HOCHFREQUENZ FERNSEHEN ELEKTROAKUSTIK

MESSEN - STEUERN - REGELN

Chefredakteur: WILHELM ROTH

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

APRIL 1960 · 14. JAHRGANG · HEFT

4

Mitteilung aus dem Applikationslaboratorium der Valvo GmbH

K. WAGNER

Ringzähler für Vorwärts- und Rückwärtszählung mit Transistoren

DK 621.374.32:621.3147.

In diesem Beitrag werden zwei Ringzähler für Vorwärts- und Rückwärtszählung beschrieben, die aus einzelnen mit NF-Transistoren OC 71 bestückten, bistabilen Multivibratorstufen zusammengesetzt sind. Diese Multivibratorstufen sind so ausgelegt, daß sich logische Schaltkreise, insbesondere Und-Gatter, in ausreichender Anzahl auschließen lassen. Bei zehnstufiger Ausführung können mit dem ersten Ringzählertyp Zöhlerquenzen bis etwa 30 kHz (bezogen auf eine Zählrichtung) erreicht werden, bei entsprechender Ausführung des zweiten Typs etwa 20 kHz. Die wenig aufwendige Schaltung des ersten Ringzählers ist auch als binäres Schieberegister für beide Verschieberichtungen verwendbar, wenn die Ringschlüsse fortgelassen werden.

In der Zähltechnik tritt häufig die Forderung auf, Zähl-Ereignisse in beiden Richtungen zu zählen, das heißt nicht nur zu summieren (Vorwärtszählung), sondern auch zu subtrahieren (Rückwärtszählung). Im folgenden wird eine erprobte Vorwärts-Rückwärts-Ringzähler-Einheit beschrieben, die mit Transistoren OC 71 ausgerüstet ist. Außerdem wird noch eine weitere Lösung eines derartigen Zählers angegeben, die jedoch mehr von prinzipiellem Interesse ist, weil sie gegenüber der im Vordergrund der Betrachtungen stehenden Lösung einen höheren Schaltungsaufwand erfordert und in den meisten Anwendungsfällen keine Vorteile bietet.

Die beschriebenen Zähler-Einheiten haben für jede Zählrichtung getrennte Steuereingänge, die unabhängig voneinander, das heißt ohne besondere Umschaltung, mit gleichartigen Zählimpulsen beschickt werden können. Die Anzahl der Stufen und damit die Anzahl der möglichen Zählstellungen kann auf einen beliebigen geraden oder ungeraden Wert festgelegt werden.

Die für die einzelnen Stufen verwendeten bistabilen Multivibratoren sind so ausgelegt, daß sich logische Schaltkreise, insbesondere Und-Gatter, in ausreichender Anzahl anschließen lassen. Der Anwendungsbereich der Zähler-Einheiten wird dadurch über die Zählaufgaben hinaus erweitert und schließt unter anderem zum Beispiel eine große Anzahl von Anwendungsmöglichkeiten in Verbindung mit Programmsteuerungen mit ein.

Die erreichbaren Zählfrequenzen liegen, entsprechend der zusätzlichen Belastungsfähigkeit der bistabilen Multivibratoren mit Und-Gattern sowie wegen der Verwendung des NF-Transistors OC 71 nicht sehr hoch. Werden HF-Schaltertransistoren (beispielsweise OC 46) verwendet, dann lassen sich unter Beibehaltung des im folgenden erläuterten Schaltungsprinzips bei nur geringfügiger Umdimensionierung der bistabilen Multivibratorstufen schätzungsweise fünf- bis sechsmal höhere Zählfrequenzen erreichen.

Bevor auf den Aufbau und die Wirkungsweise der beiden Zählertypen, deren Blockschaltungen in den Bildern 7 und 10 zu sehen sind, näher eingegangen wird, folgt zunächst die Beschreibung der für die Zähler-Einheiten erforderlichen Grund-Bausteine, wie bistabile Multivibratorstufen, Und-Gatter und Impedanzwandlerstufen.

1. Und-Gatter

Zum Teil in Zusammenschaltung mit weiteren logischen Schaltkreisen und Steuerstufen, zum Teil für die Zähler-Einheiten selbst, wie beispielsweise bei dem Zähler im Bild 10, werden Und-Gatter benötigt. Die Und-Gatter-Schaltung ist zusammen mit dem in diesem Aufsatz verwendeten Schaltsymbol im Bild 1 dargestellt. Sie ist für negative Signale (Spannungsniveaus oder Impulse) vorgesehen, die zwischen 0 V und —6 V liegen. Am Und-Gatter-Ausgang erscheint nur dann und nur so lange ein negatives Signal, wie alle Eingangsspannungen negativ sind. Die Höhe dieses Ausgangssignals ist dabei gleich dem

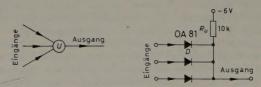


Bild 1. Symbol und Schaltung eines Und-Gatters für negative Eingangssignale

am wenigsten negativen Eingangssignal zusätzlich der Durchlaßspannung der zu diesem Eingang gehörigen Diode D. Für eine Steuerquelle (zum Beispiel bistabile Multivibratorstufe) stellt das Und-Gatter dann die größte Belastung dar, nämlich $R_L \approx R_u = 10~\mathrm{k}\Omega$, wenn diese Steuerquelle auf Nullpotential liegt und alle anderen Eingangsspannungen negativer sind.

2. Impedanzwandler

Als niederohmige Treiberstufen in den Steuerleitungen der Zähler-Einheiten werden Impedanzwandler (Transistor in Kollektor- oder Emitterfolger-Schaltung) benötigt. Auch zur Herabsetzung des Und-Gatter-Innenwiderstandes — wenn zum Beispiel relativ niederohmige Lasten anzuschließen sind — können solche Impedanzwandlerstufen den Gattern nachgeschaltet werden. Im vorliegenden Fall seien nur zwei Typen, die unmittelbar für die Zähler Verwendung finden, angegeben. Den "einfachen" Impedanzwandler Typ "IWa" zeigt

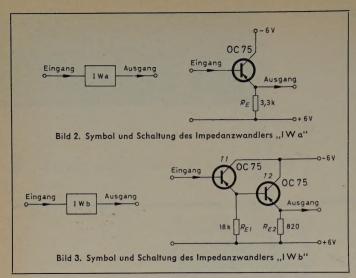


Bild 2, den "doppelten", niederohmigeren Typ "IWb" Bild 3. Treiberstufen mit noch kleinerem Innenwiderstand lassen sich unter anderem auch mit Schaltstufen mit Impulstransformatoren (geschalteter Transistor in Emitterschaltung) sowie mit Sperrschwingerstufen realisieren.

An den Ausgang des "IWa"kann man beispielsweise drei Und-Gatter der angegebenen Dimensionierung und beim Typ "IWb" maximal elf Und-Gatter anschließen.

3. Bistabiler Multivibrator

Die Ringzähler-Einheit setzt sich aus einzelnen gleichartigen bistabilen Multivibratorstufen zusammen. Die vollständige Schaltung einer solchen Stufe ist mit ihrem in diesem Beitrag verwendeten Blockschaltsymbol im Bild 4 wiedergegeben.

Der Unterschied zwischen dieser Stufe und der im allgemeinen bekannteren Schaltung eines bistabilen Multivibrators mit nur einem Steuereingang besteht lediglich in der Anzahl und der besonderen Ausführung der Steuereingänge.

Die Auslösung der Umschaltung und die Umschaltung selbst verlaufen in gleicher Weise. Zum besseren Verständnis soll daher die grundsätzliche Arbeitsweise der bistabilen Multivibratorstufe an Hand der bekannteren Schaltung erläutert werden, die im Bild 5 zu sehen ist. Die Dimensionierung der Schaltelemente ist dieselbe wie im Bild 4.

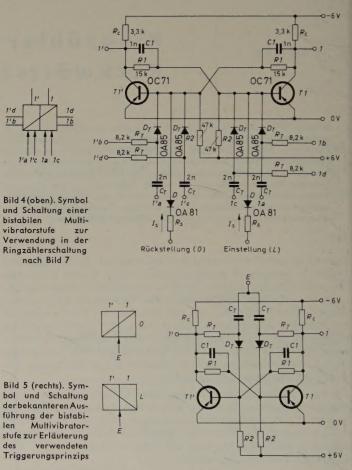
Der Schaltzustand des bistabilen Multivibrators sei zunächst der, daß der linke Transistor T1' eingeschaltet, und zwar übersteuert, und der rechte Transistor T1 gesperrt ist. Weil die Emitter der beiden Transistoren Nullpotential haben, ist das Kollektorpotential von T1' gleich der Restspannung $U_{CE\;0}$ eines übersteuerten Transistors und beträgt in dieser Schaltung im ungünstigsten Falle -0,3 V. Die zugehörige Basisspannung ist infolge der Übersteuerung des Transistors etwas negativer als die Restspannung und hat minimal den Wert —0,35 V. Der Kollektor des gesperrten Transistors T1 liegt auf etwa —4,8 V. Seine Basisspannung ist ausreichend positiv und hat auch bei ungünstigen Verhältnissen eine Spannung von mehr als +0.2 V. An der Diode D_T , die zwischen dem Eingang E und der Basis von T1 liegt und die über einen Widerstand R_T mit dem Kollektor von T1 verbunden ist, liegt somit eine Sperrspannung von mindestens — 5 V. Die zur Basis des eingeschalteten Transistors T1' führende Diode hingegen ist schwach in Durchlaßrichtung geschaltet, weil der Kollektor eines übersteuerten Transistors positiv gegenüber der Basis ist.

Gibt man auf den gemeinsamen Steuereingang E einen schmalen positiven Steuerimpuls mit steiler Flanke, dann wird dieser Impuls über die in Durchlaßrichtung gepolte Diode unmittelbar an die Basis von TI' geführt, während der Weg über die in Sperrichtung gepolte Diode von TI unterbunden ist. Somit wird von dem positiven Steuerimpuls, auch Triggerimpuls genannt, die Sperrung von TI' eingeleitet und damit der bekannte Rückkopplungs-Mechanismus der bistabilen Multivibratorstufe ausgelöst, der seinerseits die vollständige Umschaltung der Stufe in den zum Anfangszustand komplementären Schaltzustand "TI leitend, TI' gesperrt" vollendet.

Die Schaltzustände der betrachteten beiden Steuerdioden werden bei der Umschaltung vertauscht, so daß ein nachfolgender positiver Triggerimpuls die Stufe wieder in den Ausgangszustand zurückschaltet.

Der Schaltzustand der bistabilen Multivibratorstufe "TI' leitend, TI gesperrt", wie er zum Beispiel durch das obere Blockschaltsymbol im Bild 5 dargestellt wird, soll in den weiteren Ausführungen die binäre θ repräsentieren, der hierzu komplementäre Zustand "TI' gesperrt, TI leitend" (unteres Blockschaltsymbol) ist dem binären L zuzuordnen.

Ein auf den Eingang gegebener negativer Rechteckimpuls wird an seinen beiden Flanken von der R_T C_T -Kombination differenziert. Dabei kann — wie ersichtlich — nur der positive Anteil an der Rückflanke des Eingangsimpulses zur Triggerung und damit zur Umschaltung der Stufe wirksam werden. Während bei der Ansteuerung der Stufe durch positive Impulse die Triggerung sofort an der Impulsvorderflanke erfolgt, beginnt der gleiche Vorgang bei der Ansteuerung durch negative Rechteckimpulse erst an deren Rückflanke. Die Verwendung von negativen rechteckförmigen Steuerimpulsen für die bistabile Multivibratorstufe hat vor allem in Verbindung mit der beschriebenen Und-Gatter-Schaltung wesentliche schaltungstechnische Vorteile.



Für die folgende Betrachtung sei auf das Bild 6 verwiesen. Dort wird ein Und-Gatter einerseits von dem bistabilen Multivibrator kontrolliert und ist andererseits mit einem weiteren Eingang mit der gemeinsamen Eingangsleitung der Stufe verbunden. Bei der angegebenen Schaltstellung (Kollektor von TI hat -4,8 V) ist das Und-Gatter für einen negativen Impuls offen. Erst am Ende des negativen Rechteckimpulses, das heißt an seiner positiven Rückflanke, wird der bistabile Multivibrator umgeschaltet und das Und-Gatter gesperrt. Hätte man ein Und-Gatter verwendet, das mit positiven Impulsen oder Spannungsniveaus arbeitet, und dieselbe Anordnung (der Und-Gatter-Anschluß müßte vom Kollektor des Transistors TI auf denjenigen von TI' gelegt werden) wie im Bild 6 mit positiven Steuerimpulsen betrieben, dann hätte man ein zusätzliches Zeitverzögerungsglied V an der im Bild 6 bezeichneten Stelle einfügen müssen. Weil nämlich die Umschaltung des bistabilen Multivibrators und

damit die Sperrung des Und-Gatters in diesem Fall bereits an der Vorderflanke des positiven Steuerimpulses ausgelöst wird, ist es notwendig, den Impuls in der Multivibrator-Eingangsleitung so lange zu verzögern, bis der unverzögerte Eingangsimpuls das Und-Gatter vollständig passiert hat.

Nach den bisherigen Ausführungen über die grundsätzlichen Steuerungsmöglichkeiten der verwendeten bistabilen Multivibratorstufe ist nun auch die Funktion der getrennt herausgeführten Steuerleitungen im Bild 4 zu verstehen. Die Widerstände R_T oder die Anschlüsse $1b,\ 1d,\ 1'b$ und 1'd sind in der eigentlichen Ringzählerschaltung mit Kollektoranschlüssen von bistabilen Multivibratorstufen verbunden, allerdings nicht von der eigenen Stufe, wie zum Beispiel im Bild 5, sondern mit denen fremder Stufen (Bild 7). An $1b,\ 1d$ usw. liegen daher, je nach Schaltzustand des steuernden bistabilen Multivibrators, Steuerpotentiale entweder von maximal -0.3 V oder von -4.8 V. Im ersten Fall ist die betreffende Diode D_T für positive Triggerimpulse durchlaßbereit, im zweiten Fall wird

Anstiegzeit $\leq 0.5~\mu s$ noch innerhalb von maximal 6 μs einstellen; bei größeren Werten für — I_s erfolgt die Einstellung schneller.

Die bistabile Multivibratorstufe ist auf beiden Kollektoren gleichzeitig mit maximal drei Und-Gattern der beschriebenen Art belastbar. Das bedeutet für den Transistor im eingeschalteten Zustand die Parallelschaltung eines zusätzlichen Kollektorwiderstandes von mindestens 3,3 k Ω zu dem vorhandenen $R_c=3,3$ k Ω . Die Belastungsfähigkeit mit Lastwiderständen, die zwischen Kollektor und Null oder +6 V liegen, ist demgegenüber geringer ($R_{L\,\mathrm{min}}\approx15$ k Ω gegen 0 V; $R_{L\,\mathrm{min}}\approx40$ k Ω gegen +6 V).

4. Vorwärts-Rückwärts-Ringzähler

Bild 7 zeigt das Blockschaltbild des vollständigen Vorwärts-Rückwärtszählers. Der Zähler ist aus einzelnen bistabilen Multivibratorstufen (wie im Bild 4) zusammengesetzt¹). Der einfacheren Darstellung wegen wurde das Blockschaltbild auf drei Stufen beschränkt. Die Anzahl der Stufen kann jedoch beliebig erweitert werden. In diesem

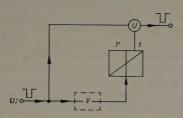
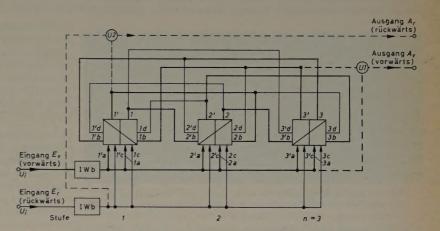


Bild 6. Eine besondere Schaltung der Steuerung eines Und-Gatters bei Verwendung negativer Steuerimpulse für die bistabile Multivibratorstufe

Bild 7 (rechts). Ringzählerschaltung für Vorwärts- und Rückwärtszählung erster Art. Die Impedanzwandlerstufen in den Eingangsleitungen Ev und Er sind für Ringzählerausführungen bis zu 10 Stufen verwendbar



sie mit dem Steuerpotential von -4,8 V gesperrt. (Der Triggerschaltkreis R_T , D_T und C_T ist seiner Funktion nach eine Und-Gatter-Schaltung für positive Steuersignale.) Die Steuereingänge 1a, 1c, 1'a und 1'c sind im Gegensatz zum Eingang E im Bild 5 Stell-Eingänge. Steht der bistabile Multivibrator, wie im Bild 4 angenommen, auf Null, dann führt ein positiver oder negativer Steuerimpuls, der beispielsweise auf den durchlaßbereiten Eingang 1'a (1'b läge auf -0,3 V) gegeben wird, zur Sperrung von T1' und damit zum Schaltzustand L der Stufe. Stand hingegen die Stufe vorher bereits auf L, dann wird durch den Steuerimpuls der Schaltzustand nicht geändert. Die gleiche Einstellung wäre von einem Steuerimpuls auf 1'c erreicht worden. Wie aus Bild 4 unmittelbar hervorgeht, führen Steuerimpulse, die auf die Eingänge 1a oder 1c gegeben werden, zur Schaltstellung θ , vorausgesetzt, daß diese Eingänge über 1b beziehungsweise 1d auf Durchlaßbereitschaft geschaltet sind.

Bei der bistabilen Multivibratorstufe besteht noch die Möglichkeit des direkten Einstellens mit negativen Spannungsniveaus. Für diese Art der Einstellung, die besonders für die Rückstellung oder auch Voreinstellung des kompletten Ringzählers mit geeigneten negativen Impulsen oder mit von Hand oder mechanisch betätigten negativen Schaltspannungen bevorzugt wird, sind die beiden mit "Rückstellung" und "Einstellung" bezeichneten Eingänge im Bild 4 vorhanden. Die Dioden in den Eingangsleitungen sind für die Entkopplung des bistabilen Multivibrators von den Stell-Leitungen erforderlich und sollen daher normalerweise, wenn die betreffende Stell-Leitung nicht betätigt wird, gesperrt sein. Dafür genügt es, daß der Stell-Eingang auf einem positiven Ruhepotential von wenigstens etwa +0.5 V liegt. Der Widerstand R_s hat die Aufgabe, die Streuungen des nichtlinearen Durchlaßwiderstandes der Diode (bezüglich ihrer stark schwankenden Belastungsrückwirkung auf die Stell-Leitungs-Spannungsquelle) abzuschwächen. Der Wert für R₈ soll zumindest größer sein als der Durchlaßwiderstand der Diode. Er sollte so gewählt werden, daß bei gegebener negativer Steuerspannung der in die Basis zum Einschalten des betreffenden Transistors fließende negative Strom $-I_s \ge 0.7$ mA ist. Unter dieser Voraussetzung läßt sich der bistabile Multivibrator durch einen negativen Stell-Impuls mit einer Zusammenhang sei besonders darauf hingewiesen, daß unter Weglassung der Ringschlüsse die vorliegende Schaltung auch als binäres Schieberegister für beide Verschieberichtungen verwendet werden kann. Bei der Schaltung nach Bild 10 ist das nicht möglich.

Die Arbeitsweise des Zählers wird leichter verständlich, wenn man zunächst nur eine Zählrichtung betrachtet. Zu diesem Zweck sind die für die Vorwärtsrichtung allein erforderlichen Schaltverbindungen im Bild 7 stärker hervorgehoben worden. Den Ringschluß des Zählers für die Vorwärtsrichtung stellen die Verbindungen 3' mit 1b und 3 mit 1'b her (bei n Stufen n' mit 1b und n mit 1'b). Den entsprechenden Ringschluß für die Rückwärtsrichtung stellen die Verbindungen 1 mit 3'd beziehungsweise n'd und 1' mit 3d beziehungsweise nd her.

Die Anfangs- oder Nullstellung des Zählers sei die im Bild 7 angegebene Zählstellung. Die Stufe I steht auf L, alle n-1 anderen Stufen stehen auf θ . Diese Zählerstellung kann beispielsweise über eine gemeinsame Stell-Leitung, an die von Stufe I der Eingang "Einstellung" und von den n-1 anderen Stufen der Eingang "Rückstellung" angeschlossen ist, nach der bereits beschriebenen Art eingestellt werden. Diese Stell-Leitung und die einzelnen Stell-Eingänge sind wegen der besseren Übersicht im Bild 7 nicht berücksichtigt worden.

In der Nullstellung des Ringzählers sind für einen auf den Eingang E_v gegebenen (positiven oder negativen) Steuerimpuls die Eingänge Ia, 2'a und 3a, 4a...na durchlaßbereit, da die zugehörigen Eingänge Ib, 2'b und 3b, 4b...nb auf der Kollektor-Emitterrestspannung ($-U_{CE \ 0} \le 0,3$ V) der eingeschalteten Transistoren T1, T2', T3'...Tn' liegen. Ein auf E_v gegebener Steuerimpuls stellt daher die Stufe I auf θ und die Stufe 2 auf L, während die Stufen 3...n nicht geschaltet werden, weil sie bereits auf θ stehen. Der Zähler nimmt nach diesem ersten auf die Nullstellung folgenden Steuerimpuls auf E_v die Zählstellung I (Stufe I) auf I0 auf I1 anderen auf I2 ein. Von dem nächsten Steuerimpuls werden nun in entsprechender Weise die Stufen I2 und I3 umgeschaltet, und der Ringzähler wird in die Zählstellung I2 gebracht. Jeder dem Vorwärtseingang I2 zugeführte

¹) Für einen einfachen Ringzähler wurde von A. J. Perlin eine ähnliche Blockschaltung angegeben (Transistorizing a Flip-Flop. Electronic Ind. Bd. 8 (1959) Nr. 5, S. 97)

Steuerimpuls stellt also den Schaltzustand L um eine Stufe nach rechts und damit den Ringzähler um eine Zählstellung vor. Steht der Ringzähler auf der Zählstellung n-1, was bedeutet, daß die n-te Stufe (im Bild 7 die dritte Stufe) sich im Schaltzustand L befindet, dann wird durch einen weiteren Vorwärtssteuerimpuls infolge des Ringschlusses die Stufe I auf L und die Stufe n auf n0 umgestellt. Der Zähler wird dadurch wieder in die Anfangs- oder Nullstellung zurückgebracht.

Beim Übergang des Ringzählers von der Zählstellung n-1 auf die Nullstellung entsteht am Kollektor des Transistors Tn' beim Umschalten eine positive Sprungspannung von etwa 4,5 V, weil der Transistor Tn' vom gesperrten Betriebszustand in den übersteuerten Zustand gelangt. Die Sprungspannung könnte man somit als Übertragssignal an Tn' abnehmen und zum Beispiel auf den Eingang E_v einer nachfolgenden Ringzähler-Einheit geben, die dann ihrerseits um eine Zählstellung weitergeschaltet würde. Dieses Übertragssignal ist allerdings nur bei Vorwärtszählbetrieb eindeutig. Für den Betrieb in beiden Richtungen, wobei Vorwärts- und Rückwärtszählimpulse unmittelbar aufeinanderfolgen können, verliert es diese Eigenschaft.

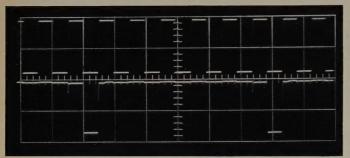


Bild 8. Negative Eingangsimpulse auf E_{v} (oben) und Ausgangsimpulse auf A_{v} (unten) bei einer sechsstufigen Ringzählerausführung nach Bild 7

Betreibt man den Ringzähler mit negativen rechteckförmigen Steuerimpulsen, dann ist es möglich, als eindeutiges Ausgangs- oder Übertragssignal den Eingangssteuerimpuls selbst zu erhalten, der den Übergang von der Endstellung, das heißt der Zählstellung n-1, des Zählers in die Nullstellung auslöst. Diesem Zweck dient das Und-Gatter U 1 mit seinem Ausgang A_v im Bild 7. In der Endstellung des Zählers liegt der Kollektor von Tn' auf -4,8 V, und U 1 ist für einen negativen Eingangsimpuls auf den Eingang E_v durchlaßbereit, der ebenso wie E_r normalerweise auf Null liegt. Da erst am Ende dieses negativen Steuerimpulses die Stufe n umschaltet und U 1 dann gesperrt wird, kann man den vollständigen negativen Steuerimpuls an A_v abnehmen. Im Bild 8 ist dieser Ausgangsimpuls eines sechsstufigen Ringzählers bei Vorwärtszählbetrieb wiedergegeben. Die Eingangsamplitude (≈ 20 kHz) des zugehörigen Steuerimpulses ist -4 V.

Ebenso wie in Vorwärtsrichtung, arbeitet der Ringzähler auch in Rückwärtsrichtung, weil die zu jeder Zählrichtung gehörenden Einund Ausgänge und die Schaltverbindungen zwischen den einzelnen Stufen völlig gleichartig sind und unabhängig voneinander arbeiten. Jeder auf E_r gegebene Steuerimpuls verschiebt den Schaltzustand L um eine Stufe nach links, stellt also den Ringzähler um eine Stellung zurück, wie sich nach den Ausführungen über den Vorwärtszählbetrieb an Hand von Bild 7 leicht ableiten läßt. Beim Rückwärtsübergang von der Nullstellung auf die Endstellung — Stufe n auf L — kann man am Ausgang A_r von U 2 in ähnlicher Weise wie bei A_v einen Übertragsimpuls abnehmen und zum Beispiel auf den Eingang E_r einer nachgeschalteten Ringzähler-Einheit geben, die dann um einen Schritt zurückgestellt würde.

Die Ausgänge A_r und A_v kann man unmittelbar mit dem Eingang eines nachfolgenden Ringzählers verbinden oder unter Zwischenschaltung eines Impedanzwandlers "IWa" oder "IWb" an andere Steuereinheiten, Relais-Treiberstufen usw. anschließen.

In gleicher Weise wie bei den Übertragsimpulsen kann man in beiden Zählrichtungen Steuerimpulse auch jeder anderen zwischen der Nullund der Endstellung des Ringzählers liegenden Zählstellung zuordnen, indem man Und-Gatter an die betreffende bistabile Multivibratorstufe nach Art von U1 und U2 im Bild 7 anschaltet. Wie bereits angedeutet, können drei Und-Gatter an jeden Kollektor-Ausgang einer Stufe angeschlossen werden. Die Belastung der

Steuereingänge hängt bei dem Ringzähler nach Bild 7 unmittelbar von der Anzahl seiner Stufen ab. Einen weiteren Beitrag liefern die gegebenenfalls angeschlossenen Und-Gatter. Die Belastung ist an der negativen und positiven Flanke eines rechteckförmigen Eingangssteuerimpulses unterschiedlich. Für den negativen Impulsanteil liegen zunächst 2n bistabile Multivibratoreingänge mit einer Belastung von etwa R_T gegen Null an der gemeinsamen Eingangssteuerleitung. Für den positiven Anteil sind es n parallelliegende Eingänge mit je etwa R_T gegen Null sowie zwei durchlaßbereite Eingänge, die auf die Basen von eingeschalteten Transistoren führen, mit einer Einzelbelastung, die praktisch dem Durchlaßwiderstand von D_T entspricht. Hinzu kommt noch eine Belastung durch n-2 durchlaßbereite Eingänge, die auf die Basen von gesperrten Transistoren führen, mit einer Einzelbelastung von etwa dem 2- bis 3fachen Durchlaßwiderstand von D_T , weil bei einem solchen Eingang die Diode D_T mit etwa 1 V in Sperrichtung geschaltet und über C1mit dem Kollektor eines eingeschalteten Transistors verbunden ist. Für die positive Impulsflanke ist damit die Belastung durchschnittlich etwa um den Faktor 2 oder 3 höher als für die negative.

Die Steuerquellen für die Eingänge E_v und E_r des Ringzählers müssen mit wachsender Anzahl der Stufen niederohmiger werden. Die notwendige Anpassung läßt sich zum Beispiel durch Zwischenschalten von Impedanzwandlerstufen, Schalterstufen mit und ohne Transformatorkopplung, Sperrschwingerstufen usw. stets erreichen. Eine universelle Lösung für eine solche Steuerstufe kann verständlicherweise nicht angegeben werden, da die Anforderungen mit der jeweils verwendeten Ringzählerausführung stark variieren.

Die nachfolgende Zusammenstellung nennt für den Spezialfall eines zehnstufigen Ringzählers nach Bild 7 die maximal erreichbaren Betriebswerte. Es werden zwei Betriebsarten angegeben, einmal der Betrieb mit schmalen positiven und zum anderen der Betrieb mit negativen Steuerimpulsen. Letztere Betriebsart hat ihre Bedeutung vor allem in der dabei möglichen Verwendbarkeit von Und-Gattern für zusätzliche Steuerzwecke. Die angegebenen Betriebswerte sind mit einem guten Sicherheitsabstand versehen. Sie werden auch unter den ungünstigsten Kombinationen der Widerstandstoleranzen sowie der maßgeblichen Transistorkennwerte (zum Beispiel statische Stromverstärkung $B \geq 24$; $-I_{CB\,0} \leq 5$ $\mu \rm A$ bei $\theta = +25^{\circ} \rm C)$ erreicht. Gleichzeitig können Schwankungen der Betriebsspannung²) von maximal \pm 5% zugelassen werden, und die Umgebungstemperatur kann maximal + 45°C sein.

Das wichtigste Kriterium für die Brauchbarkeit eines Zählers ist sein zeitliches Auflösungsvermögen, das heißt die Kenntnis des kleinstmöglichen zeitlichen Abstandes zweier Zählimpulse, bei dem eine einwandfreie Zählung noch möglich ist. Ist τ_1 die Impulslänge, dann wird das Auflösungsvermögen durch die Zeiten τ_2 (für den einfachen Zählbetrieb) und τ_3 (für den Vorwärts-Rückwärtszählbetrieb) charakterisiert, wie sie in den Bildern 9a und 9b definiert sind.

Bei einem zehnstufigen Ringzähler nach Bild 7 können folgende minimale Auflösungszeiten erreicht werden:

Betrieb mit positiven Steuerimpulsen

Steuerquelle Impulsgenerator mit einem Innenwiderstand $R_g \leq 50~\Omega$. Eingänge E_v und E_r ohne Impedanzwandlerstufen "I W b"

 $\begin{array}{ll} \text{Impulsamplitude} & 6 \text{ V} \geq U_i \geq 4 \text{ V} \\ \text{Impulsanstiegzeit} & t_r \leq 0,3 \text{ } \mu\text{s} \\ \text{Impulslänge} & 3 \text{ } \mu\text{s} \leq \tau_1 \leq 5 \text{ } \mu\text{s} \end{array}$

kleinste Zählimpuls-Auflösungszeit $\tau_2=\tau_3 \geq 28~\mu \mathrm{s}$

Bei periodischem Impulsbetrieb entspricht das einer maximalen Impulsfolgefrequenz von etwa 30 kHz.

Betrieb mit negativen Steuerimpulsen

Steuerquelle Impulsgenerator mit einem Innenwiderstand $R_g \le 1$ k Ω . Eingänge E_v und E_r mit Impedanzwandlerstufen "I Wb"

²) Gleichsinnige Änderungen von $U_{B\,1}=-$ 6 V und $U_{B\,2}=+$ 6 V

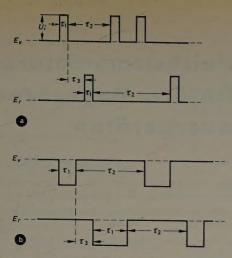


Bild 9. Kleinste Impulsauflösungszeiten beim Betrieb mit positiven (a) und negativen (b) Steuerimpulsen

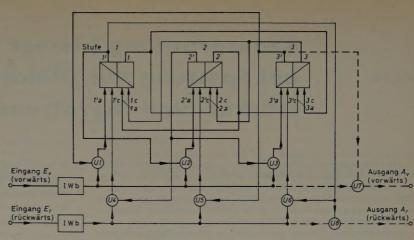


Bild 10. Ringzählerschaltung für Vorwärts- und Rückwärtszählung zweiter Art

$$\begin{split} \text{Impulsamplitude} & 6 \text{ V} \geq -U_i \geq 4 \text{ V} \\ \text{Impulsanstieg- und Abfallzeit} & t_r = t_f \leq 0.5 \text{ } \mu\text{s} \\ \text{Impulslänge} & \tau_1 \geq 30 \text{ } \mu\text{s} \\ \text{kleinste Zählimpuls-Auflösungszeit} & \tau_2 = \tau_3 \geq 12 \text{ } \mu\text{s} \end{split}$$

Bei periodischem Impulsbetrieb entspricht das einer maximalen Impulsfolgefrequenz von 24 kHz mit einem Tastverhältnis $v_T \approx 0.7$. Die Zeiten τ_2 und τ_3 werden auch dann noch sicher erreicht, wenn an die einzelnen bistabilen Multivibratorstufen des Zählers maximal drei Und-Gatter (an beide Kollektoren) gleichzeitig angeschlossen sind. Ebenso können von den beiden Eingangssteuerleitungen hinter den Impedanzwandlerstufen "I Wb" jeweils noch maximal sechs Und-Gatter nach Art von U1 (im Bild 7) kontrolliert werden.

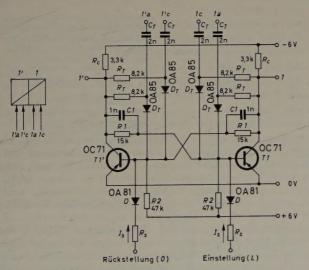


Bild 11. Bistabile Multivibratorstufe zur Verwendung in der Ringzählerschaltung nach Bild 10

Abschließend soll noch eine weitere Vorwärts-Rückwärtszähler-Einheit kurz dargestellt werden. Bild 10 zeigt das Blockschaltbild des Ringzählers für drei Stufen, Bild 11 die Schaltung der verwendeten bistabilen Multivibratorstufen, die sich von der im Bild 4 angegebenen Stufe lediglich in der Ausführungsart der Steuereingänge unterscheidet. Die Ansteuerung selbst und die Belastungsfähigkeit mit Und-Gattern sind dieselben.

Der Ringzähler im Bild 10 kann nur mit negativen Rechtecksteuerimpulsen betrieben werden. Die Fortschaltung des Zustandes L von Stufe zu Stufe wird dort von Und-Gattern nach Bild 1 gesteuert. Bei der im Bild 10 angegebenen Anfangsstellung des Zählers ist für einen auf den Vorwärtseingang E_v gegebenen Steuerimpuls nur das Und-Gatter U2 durchlaßbereit, alle anderen sind gesperrt. Am Ende des negativen Steuerimpulses wird Stufe 2 auf L umgeschaltet, und gleichzeitig wird die Stufe I durch die am Kollektor von I2 auftretende positive Sprungspannung über den Eingang Ic auf Null

zurückgestellt. In dieser Zählstellung 1 des Ringzählers ist dann nur U 3 durchlaßbereit.

Für die Rückwärtsrichtung liegen ähnliche Verhältnisse vor. In der Zählstellung 1 zum Beispiel ist für einen Rückwärtssteuerimpuls nur das Und-Gatter U 4 offen, alle anderen sind gesperrt. Jede Eingangsleitung wird somit nur durch ein Und-Gatter belastet, unabhängig von der Stufenzahl des Zählers. Hinzu kommen lediglich die gegebenenfalls zusätzlich angeschlossenen Und-Gatter, wie zum Beispiel U 7. Die verhältnismäßig geringe Belastung der Eingangsleitung und deren Unabhängigkeit von der Anzahl der Stufen sind die einzigen Vorteile dieser Ringzählerausführung. Betreffend den Schaltungsaufwand und die Impuls-Auflösungszeit, ist sie ungünstiger als die Schaltung nach Bild 1. Unter den gleichen Voraussetzungen bezüglich Widerstandstoleranzen, Änderungen der Speisespannung sowie unter gleicher maximaler Und-Gatter-Belastung wie beim ersten Ringzählertyp können mit einem zehnstufigen Ringzähler nach Bild 10 folgende minimale Impuls-Auflösungszeiten erreicht werden:

nenwiderstand $R_g \le 1$ k Ω . Eingänge E_v und E_r mit einfachen Impedanzwandlerstufen "I Wa" Impulsamplitude $6 \text{ V} \ge -U_i \ge 4 \text{ V}$ Impulsanstieg- und -abfallzeit $t_r = t_f \le 0.5 \text{ } \mu\text{s}$ Impulslänge $\tau_1 \ge 34 \text{ } \mu\text{s}$

Impulsgenerator mit einem In-

kleinste Zählimpuls-Auflösungszeit $\tau_2 \geq 16~\mu s, \, \tau_3 \geq 22~\mu s$

Bei periodischem Impulsbetrieb entspricht das einer maximalen Impulsfolgefrequenz von etwa 20 kHz beziehungsweise 18 kHz.

(eingegangen am 10. Dezember 1959)

Den Ausstellungsstand der technisch-wissenschaftlichen Zeitschrift

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

auf der

Steuerquelle

Deutschen Industrie-Messe Hannover 1960 finden Sie in

Halle 11, Stand 35

Wir würden uns freuen, Sie dort begrüßen zu können.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH HELIOS-VERLAG GMBH · Berlin-Borsigwalde G. HAAR

Beanspruchung kleiner Gleichstrommotoren bei Speisung aus Gleichrichter-, Magnetverstärker- und Thyratronsteuergeräten

DK 621.313.2-5:621.3.026.443

Die Anker kleiner Gleichstrommotoren werden heute vielfach im Leistungsbereich 0,1 bis 1 kW aus Gleichrichter-, Magnetverstärker und Thyratronsteuergeräten in Zweiwegoder sogar Einwegschaltung gespeist. Der lückende Gleichstrom erzeugt gegenüber Gleichstrombetrieb aus Batterien höhere Kupferverluste, erschwert die Stromwendung und setzt Ankerspannungen voraus, die größer als die Motornennspannung sind. Der Verfasser beschreibt diese erhöhten Motorbeanspruchungen eingehend und gibt an, wie sie vom Motorhersteller, bei der Motorwahl und im Betrieb zu berücksichtigen sind, wenn eine ausreichende Betriebssicherheit und Lebensdauer erreicht werden soll.

1. Einleitung

In zunehmendem Maße werden in den letzten Jahren kleine Gleichstrommotoren mit Leistungen von 0,1...1 kW in Steuer- und Regelschaltungen verwendet. Solche Motoren sind meist zweipolig und haben bei Leistungen kleiner als 0,5 kW vielfach keine Wendepole. Ihre Modelleistungen, angegeben in den Listen und auf den Leistungsschildern, gelten im allgemeinen für Betrieb aus einem Gleichstromnetz, der nicht mehr vorliegt, wenn die Anker der Motoren aus Gleichrichter-, Magnetverstärker- und Thyratronsteuergeräten gespeist werden, die in diesem Leistungsbereich häufig aus Preisgründen in Zweiweg- oder sogar nur Einwegschaltung ausgeführt sind. Die folgenden Abschnitte sollen zeigen, wie Gleichstrommotoren bei solchen Speisungen beansprucht werden und wie das bei der Motorwahl zu berücksichtigen ist. Hierbei sei besonders darauf hingewiesen, daß oft bei solchen Antrieben eine für Klein- oder Kleinstmotoren hohe Betriebsdauer wie bei den in den Bildern 1 und 2 gezeigten Beispielen vorliegt. Die hierfür notwendige Betriebssicherheit ist nur zu erreichen, wenn der Hersteller der anzutreibenden Maschinen, der Hersteller des Regel- und Steuergerätes sowie der Motorhersteller — letztere sind in diesem Leistungsbereich selten dieselben — die Eigenschaften und Beanspruchungen jedes Anlageteils kennen und berücksichtigen.

2. Schaltungen, Motorkennlinien, -ströme und -spannungen

Die einfachsten Schaltungen, mit denen ein kleiner Gleichstrommotor — ausgelegt für die übliche Gleichspannung 220 V — geregelt werden kann, sind

1) Anker- und Feldspeisung aus einer Gleichspannungsquelle, veränderbare Widerstände im Anker- und Feldkreis (Bild 3),

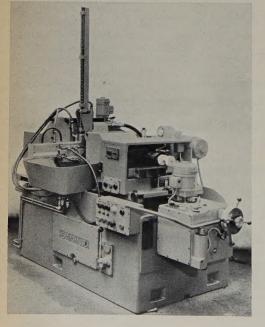


Bild1.Spitzenlose Schleifmaschine. Motornennleistungen der Hilfsantriebe 0,1...1,1 kW bei Drehzahlen 1400, 2800, 4500 U/min; Ankerspeisung aus Magnetverstärkersteuergerät

- 2) Ankerspeisung aus Stelltransformator mit nachgeschaltetem Gleichrichter in Brückenschaltung, Feld fremderregt (Bild 4),
- 3) Ankerspeisung aus einem spannungssteuernden Magnetverstärker, Feld fremderregt (Bild 5),
- 4) Ankerspeisung aus einer gittergesteuerten Thyratronröhre, Feld fremderregt (Bild 6).

Die Schaltungen in den Bildern 3 bis 6 sind Prinzipschaltbilder und zeigen nur die Stromkreise, die für die weiteren Betrachtungen von Belang sind. So ist die Art der Steuerung oder Regelung der gleichstromvormagnetisierten Drosseln und des Thyratrons nicht angegeben. Die Felderregung in den letzten drei Schaltungen ist ebenfalls nicht gezeichnet. Die Motoren sind hier vollerregt. Die Feldspulen werden meist aus Gleichrichtern in Einphasen-Brückenschaltung gespeist. Den Schaltbildern sind Motorkennlinien und Oszillogramme beigefügt, in denen außer der Zeit t nur bezogene Größen vorkommen. Hierbei bedeutet

- u die Ankerspannung (Momentanwert),
- U_n die Ankernennspannung 220 Volt (Listen- oden Leistungsschildangabe),
- i den Ankerstrom (Momentanwert),
- I_n den Ankernennstrom (Listen- oder Leistungsschildangabe),
- n die Drehzahl,
- n_0 die Leerlaufdrehzahl bei Gleichstromspeisung mit Nennspannung U_n ohne Vorwiderstände (ist bei einem Nebenschlußmotor annähernd gleich der Nenndrehzahl n_n),
- M das Drehmoment,
- M_n das Nenndrehmoment, errechnet aus der Nenndreh
zahl n_n und der Nennleistung N_n (Gleichstrommodel
leistung).

Aus den Darstellungen $n/n_0=f\left(M/M_n\right)$ ist das mit der jeweiligen Schaltung erreichbare Drehmomentverhalten ersichtlich.

Die Oszillogramme $u/U_n=f\left(t\right)$ und $i/I_n=f\left(t\right)$ gelten für die jeweils angegebenen Betriebspunkte P_n,P_b usw., die so gewählt sind, daß derselbe Motor in allen vier Schaltungen bei gleicher Drehzahl und gleichen Abkühlungsverhältnissen derart belastet ist, daß sich im Dauerbetrieb die höchstzulässige Wicklungstemperatur einstellt. Momentreduzierungen deuten daher auf höhere Motorverluste bei der jeweiligen Schaltung hin. Die Oszillogramme zeigen, daß vor allem bei den Schaltungen mit veränderlichem Öffnungswinkel (Bilder 5 und 6) die Spannungen und ganz besonders die Ströme 100- beziehungsweise 50mal in der Sekunde ein Mehrfaches der Motornennwerte annehmen. Welche Beanspruchungen gegenüber dem Gleichstrombetrieb (Bild 3) zusätzlich auftreten, sei im folgenden näher beschrieben.

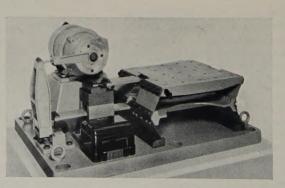
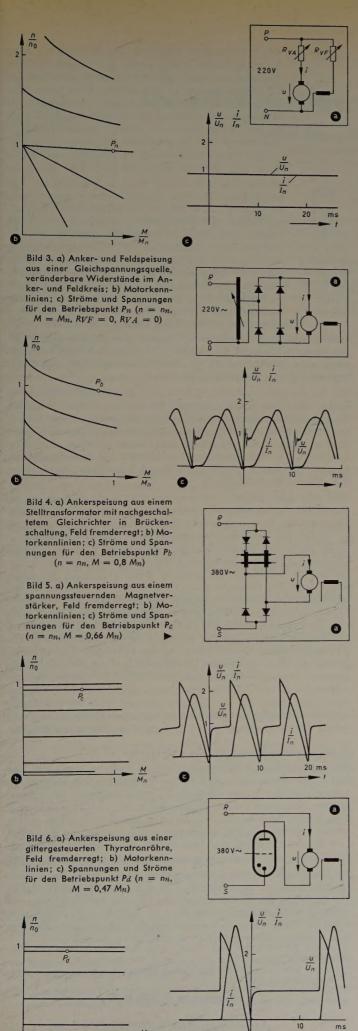


Bild 2. Rütteltisch. Motornennleistung 0,8 kW, 3000 U/min; Anker- und Feldspeisung aus einer Gleichspannungsquelle, veränderbare Widerstände im Anker- und Feldkreis

3. Thermische Beanspruchung

Der Anker von Gleichstrommotoren ist aus dünnen, isolierten, verlustarmen Blechen aufgebaut. Für Erwärmungsüberlegungen ist daher anzunehmen, daß die Erwärmung der Ankerwicklung auch bei lückendem Strom trotz der etwas größeren Eisenverluste vorwiegend von den Kupferverlusten bestimmt wird. Da die höchstzulässige Wicklungstemperatur nicht überschritten werden darf, können für Dauerbetrieb folgende Bedingungen angegeben werden:

$$V_{Cu} = V_{Cun} \tag{1}$$



$$R \cdot \frac{1}{T} \cdot \int_{0}^{T} i^{2} \cdot dt = I_{n}^{2} \cdot R$$
 (2)

$$\sqrt{\frac{1}{T} \int_{0}^{T} i^2 \cdot \mathrm{d}t} = I_n \tag{3}$$

Darin bedeutet

Vcu die Kupferverluste im Ankerkreis bei lückendem Strom,

V_{Cun} die Kupferverluste im Ankerkreis bei Gleichstromnennbetrieb,

R den ohmschen Widerstand im Ankerkreis und

T die Periodendauer bei Netzfrequenz.

Der Effektivwert des lückenden Stroms darf also bei Dauerbetrieb und Nenndrehzahl nicht größer als der Nennstrom sein. Meßtechnisch ist das mit einem Effektivwertmesser im Ankerkreis zu überprüfen. Hierfür eignet sich besonders ein Weicheisenstrommesser, der allerdings von den Spitzenwerten nicht übersteuert werden darf.

Mit den für Gleichstrommotoren geltenden Beziehungen

$$M \sim I \cdot \Phi \tag{4}$$

$$N \sim I \cdot \Phi \cdot n \tag{5}$$

erhält man für Nenndrehzahl und gleiche Erregung

$$\frac{M}{M_n} = \frac{N}{N_n} = \frac{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T i \cdot dt}{I_n}$$
 (6)

Der Mittelwert des lückenden Ankerstroms $\frac{1}{-T}\int\limits_0^T i\cdot \mathrm{d}t$ ist mit

einem Drehspulinstrument meßbar. Dieser Wert, bezogen auf den Nennstrom I_n , gibt an, welchen Teil des Nennmoments beziehungsweise — bei Betrieb mit Nenndrehzahl — welchen Teil der Nennleistung der Motor während der Messung abgibt.

Nimmt man einmal an, der Ankerstrom ändere sich zeitlich bei der skizzierten Magnetverstärker- (Bild 5) oder Thyratronschaltung (Bild 6) nach einer Sinusfunktion und die "Brenndauer" sei bei dem thermisch noch zulässigen Motormoment eine Viertelperiode der Netzfrequenz, was bei zweckmäßig gewählter Wechselspannung und üblicher Strombegrenzung zutreffen dürfte, dann ist der Ankerstrom

$$i = \hat{i} \cdot \sin 2 \left(2 \pi \cdot 50 \right) t \tag{7}$$

Berücksichtigt man mit entsprechender Wahl der Integrationsgrenzen, daß der Strom nur während der positiven Halbwelle fließt, dann erhält man aus den Gl. (7) und (3) den bezogenen Stromhöchstwert \hat{i}/I_n (Bild 7). Gl. (6) ergibt den Reduzierfaktor N/N_n (Bild 8). Ferner sind entsprechende Werte eingetragen, die bei den angegebenen Schaltungen durch Erwärmungsläufe gewonnen wurden. Hierbei waren, wie bereits angedeutet, die Motoren bei Nenndrehzahl so belastet, daß sich im Dauerbetrieb die höchstzulässige Wicklungstemperatur einstellte. Außerdem enthält Bild 8 noch die an Mittelwertmessern abgelesenen Ströme, wenn der Motor so belastet wurde, daß der Effektivwertmesser den Nennstrom anzeigte, und Bild 7 die Ankerstromspitzenwerte aus den Oszillogrammen der Bilder 4 bis 6. Die Ergebnisse bestätigen die gemachten Annahmen.

Hinsichtlich Motorwahl und Motorbelastung wäre festzustellen, daß ein Gleichstrommotor aus thermischen Gründen bei den angegebenen Schaltungen infolge des lückenden Stroms nur mit einem Teil seiner Gleichstromnennleistung dauernd betrieben werden darf. Als Anhalt für die Leistungsreduzierung können die Werte im Bild 8 dienen. Die Leistung braucht um so weniger reduziert zu werden, je mehrphasiger die Gleichrichterschaltung ist. Da bei vielen derartigen Antrieben mit verschiedenen Drehzahlen und wechselnden Drehmomenten gefahren wird, ist es zweckmäßig, den gewählten Motor

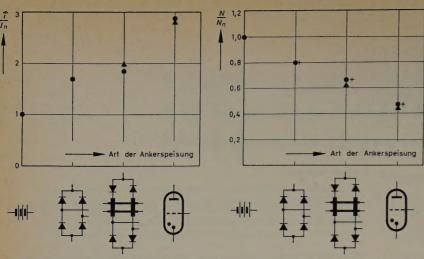


Bild 7 (links). Stromhöchstwerte, bezogen auf Nennstrom, die im Ankerkreis bei verschiedenen Ankerspeisungen auftreten. Die Punkte entsprechen Stromspitzenwerten, die den Oszillogrammen entnommen wurden; die Dreiecke sind Rechenwerte. Bild 8 (rechts). Thermisch höchstzulässige Motorleistung für Dauerbetrieb bei Nenndrehzahl, bezogen auf Gleichstromnenn-leistung, bei verschiedenen Ankerspeisungen. Punkte entsprechen Werten, die aus Erwär-mungsläufen gewonnen wurden, Kreuze Mittelwertmessungen, Dreiecke Rechenwerten

nachträglich durch einen Erwärmungslauf zu überprüfen, was bei so kleinen Leistungen leicht durchzuführen ist. Die ungünstigsten Betriebsverhältnisse sind dabei einzustellen. Es sei noch darauf hingewiesen, daß bei eigenbelüfteten Motoren die Lüfterleistung mit sinkender Drehzahl abnimmt. Bereits bei der Erstbestellung sollte das durch eine weitere Leistungs- und Drehmomentreduzierung beberücksichtigt werden.

4. Beanspruchungen bei der Stromwendung

Die Spannungen, die bei einem konstant erregten Gleichstromnebenschlußmotor in den jeweils bei der Stromwendung von den Kohlebürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen auftreten, lassen sich unter der Voraussetzung geradliniger Stromwendung näherungsweise angeben [1].

Stromwendespannung

Ankerquerfeldspannung

$$e_s = L_s \cdot w_s \cdot \frac{i}{T_b} \qquad (8)$$

$$e_s = L_s \cdot w_s \cdot \frac{i}{T_k}$$
 (8) $e_q = \xi_q \cdot w_s \cdot \frac{i}{T_k}$ (9)

Vom Ankerstrom i unabhängig sind die Kurzschlußzeit T_k der jeweils kommutierenden Spule, die Windungszahl w_8 dieser Spule, ihre Spuleninduktivität L₈, die überwiegend aus Nut- und Wickelkopfstreuinduktivität besteht, und die Konstante ξ_q . Beide Spannungen sind vorzeichengleich, wenn die Kohlebürsten in der neutralen Achse stehen. Das ist bei Motoren mit Wendepolen immer der Fall und bei wendepollosen Maschinen üblich, da bei den beschriebenen Steuerungen häufig mit Drehrichtungswechsel zu rechnen ist.

Bei thermisch gleicher Beanspruchung müssen die Leistungen je nach der gewählten Art der Ankerspeisung gemäß den Werten im Bild 8 reduziert werden. Trotz dieser Leistungsreduzierung sind die Beanspruchungen bei der Stromwendung aber nicht gleich. Sie sind wesentlich größer als bei Gleichstrombetrieb, da die Ankerströme i nach Bild 7 und damit die bei der Stromwendung auftretenden Spannungen nach den Gl. (8) und (9) 100- beziehungsweise 50mal in der Sekunde den zwei- bis dreifachen Gleichstromwert annehmen. Der

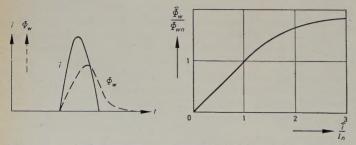


Bild 9 (links). Verlauf des Ankerstroms und des Wendepolflusses bei Ankerspeisung aus einem gittergesteuerten Thyratron. Der Versuchsmotor hatte 1,1 kW Gleichstromnennleistung bei 3000 U/min und war mit 0,47 M_n belastet. Bild 10 (rechts). Wendepolfluß als Funktion des Ankerstroms, bezogen auf Gleichstromnennwerte

Gleichstrommotor wird also bei lückendem Strom immer schlechter kommutieren, immer einen größeren Kohlebürsten- und Kollektorverschleiß aufweisen als bei Gleichstrombetrieb und gleicher Erwärmung. Man sollte daher bei solchen Schaltungen nur Motoren mit Wendepolen verwenden. Die Wendepole stellen auch bei lückendem Strom die beste Kommutierungshilfe dar, obwohl der Wendepolfluß Φ_w dem Ankerstrom infolge Wirbelstrombildung im Wendepol, wie Bild 9 zeigt, nur verzögert folgt und nach Bild 10 bis zu Werten $\hat{i}/I_n = 2...3$ nicht mehr proportional ist. Von der Möglichkeit, durch Feldschwächung die Drehzahl zu erhöhen, sollte man bei der beschriebenen Magnetverstärker- und Thyratronschaltung keinen Gebrauch machen. Die Stromwendung wird sonst zu sehr erschwert. Die Spannungen bei der Stromwendung wachsen nach den Gl. (8) und (9) auch mit der Drehzahl, weil T_k um so kleiner wird, je mehr die Drehzahl zunimmt. Da bereits mit einfachen Steuermitteln ein großer Drehzahlbereich (1:50...1:80) erreichbar ist, ist es besser, die Motornenndrehzahl gleich der höchsten gewünschten Drehzahl zu wählen. Die Kommutierungs-

bedingungen werden sogar noch verbessert. Das kann aus dem bisher Gesagten nach den Gl. (8) und (9) ohne weiteres gefolgert werden, wenn man beachtet, daß die Ankerwindungszahlen umgekehrt proportional den Nenndrehzahlen sind.

Die bei der Stromwendung auftretenden Spannungen sind nur so lange vorhanden, wie die gewählte Schaltung "Strom durchläßt". Es sollte daher nicht dauernd mit der synchronen Drehzahl oder in ihrer Nähe gefahren werden. Bei dem synchron pulsierenden Strom werden immer (oder wenigstens sehr lange) dieselben Kollektorlamellen bei der Stromwendung beansprucht. Das kann zu Anbrennungen, Unrundheit des Kollektors und schließlich zum Auslöten der Ankerwicklung führen.

Sind sehr hohe Anforderungen an die Bürstenstandzeit zu stellen, dann sollte die Leistungsreduzierung über die Werte im Bild 8 hinausgehen. Oft ist es auch zweckmäßig, eine mehrphasigere Schaltung zu wählen. Die Ankerspeisung aus nur einer Thyratronröhre wird in vielen Fällen aus Kommutierungsgründen nicht befriedigen. Es ist naheliegend, bei den erschwerten Stromwendebedingungen Kohlebürsten zu verwenden, die größeren Beanspruchungen gewachsen sind, als sie bei Gleichstrombetrieb auftreten. Ob Kollektorangriff und Bürstenstandzeiten verbessert werden können, ist nur durch Laufversuche mit solchen Bürsten zu entscheiden. Eine Vergrößerung des Bürstenquerschnitts bei gleicher Überdeckung kann ebenfalls eine Verbesserung bringen; sie verringert die Bürstentemperatur. Das ist wünschenswert, denn es können an den zwar schnell wechselnden, gleichzeitig aber nur wenigen punktförmigen Stromübergangsstellen zwischen Bürsten und Kollektorlamellen örtliche Überhitzungen und Abbrände auftreten, weil die Spitzenwerte der Kommutierungsströme wesentlich größer als bei Gleichstrombetrieb sind. Die Erwärmung der Bürsten infolge des Längsstroms bei einer Leistungsreduzierung gemäß Bild 8 entspricht jedoch derjenigen bei Gleichstromspeisung.

5. Spannungsbeanspruchung des Ankerkreises

Bei den angeführten Schaltungen können Ankerwicklung und Kollektor 100- beziehungsweise 50mal in der Sekunde mit Spitzenspannungen bis zum 2- bis 2,4fachen Nennspannungswert beansprucht werden. Besonders bei der Magnetverstärker- und Thyratronschaltung erfolgt dabei der Spannungsanstieg sprunghaft. Um zu prüfen, ob der Ankerkreis hierfür geeignet ist, sollte man bei der Wieklungsund Windungsprüfung nach den Regeln für elektrische Maschinen (VDE 0530) nicht die Nennspannung, sondern zumindest den 2/\sqrt{2-} bis 2,4/V2fachen Nennspannungswert zugrunde legen. Die Verwendung in einer derartigen Schaltung ist daher dem Motorhersteller bei der Bestellung des Motors mitzuteilen. Die Ankerwicklung muß ausreichend mit Tränklack verbacken sein. Der lückende Strom kann sonst Drahtvibrationen hervorrufen und die Isolation beeinträchtigen, was besonders bei vergrößerten Spannungen gefährlich ist.

Schrifttum

[1] Mohr, A. W.: Beitrag zur Kommutierung bei Universalmotoren. Diss. Stuttgart 1957, Techn. Hochschule

(eingegangen am 30. März 1960)

W. GEIST

Spezial-Verstärkerröhren und ihre Eigenschaften

Typenübersicht und Schaltungsbeispiele

DK 621.385:621.375

1. Allgemeines

Der Begriff der Spezial-Verstärkerröhre ist noch nicht allgemein verbindlich festgelegt. Die Valvo GmbH bezeichnet sämtliche Verstärkerröhren, die gegenüber den in Rundfunk- oder Fernsehempfängern verwendeten Typen eine oder mehrere spezielle, im Datenblatt garantierte Eigenschaften aufweisen, als Spezial-Verstärkerröhren. Zusätzlich unterscheiden sich diese Röhren von denen für Rundfunkoder Fernsehempfänger durch die ausschließliche Verwendung in kommerziellen Geräten. Die Spezial-Verstärkerröhren bilden eine Röhrengruppe innerhalb der großen Anzahl von Spezialröhren [1].

Die verschiedenen Anwendungsgebiete ließen vier große Gruppen von Spezial-Verstärkerröhren entstehen, in die sich der überwiegende Teil der Typen einordnen läßt. Es erwies sich als äußerst einprägsam, jeder dieser Gruppen eine Farbe zuzuordnen. So entstand der Begriff der (Valvo-)Farbserie.

Spezial-Verstärkerröhren der Farbreihen erkennt man außerdem an einer Kennbuchstabenumstellung, soweit sie keine Zahlenkennzeichnung haben (Beispiel für eine Doppeltriode: E 88 CC).

2. Eigenschaften

Jeder Farbreihe ist eine Anzahl kennzeichnender Eigenschaften zugeordnet, die zunächst erklärt werden sollen.

2.1 Lange Lebensdauer

Über 100 Röhren gemittelt, soll sich je Röhre eine durchschnittliche Betriebszeit von 10000 Stunden ergeben, das heißt, addiert man die Betriebszeiten der einzelnen Röhren aus einer Probe von 100 Stück, dann muß sich eine Gesamtzeit von mindestens einer Million Brennstunden ergeben.

Die Forderung nach langer Lebensdauer enthält noch keine Aussage darüber, wieviel Röhren je Zeiteinheit ausfallen dürfen. Um zu verhindern, daß im Extremfall aus einer Probe von 100 Stück 99 schon bei Betriebsbeginn ausfallen und nur eine Röhre eine Million Brennstunden in Betrieb bleibt — die durchschnittliche Lebensdauer würde in diesem Fall auch 10000 Stunden betragen —, ist als weitere Eigenschaft die Zuverlässigkeit der Röhren gegeben.

2.2 Zuverlässigkeit

Der Röhrenausfall einer bestimmten Menge soll weniger als $1,5^0/_{00}$ auf 1000 Brennstunden sein.

Garantierechtlich muß man den Begriff der Lebensdauer und der Zuverlässigkeit anders fassen, da von einem Kunden nicht verlangt werden kann, daß er bei Reklamationen stets nachprüft, ob bei 100 Röhren die durchschnittliche Lebensdauer von 10000 Stunden sowie die Zuverlässigkeit von $1,5^{\circ}/_{00}$ ausgefallener Röhren auf 1000 Stunden erfüllt ist. Es wird daher eine Zeitgarantie von 6 Monaten für Einzelröhren der Blauen Farbserie und von 12 Monaten für Einzelröhren der Roten, Gelben und Grünen Farbserie gegeben.

2.3 Zwischenschichtfreie Spezialkatode

Das Auftreten einer Zwischenschicht [3, 4], die sich immer wie ein zusätzlicher Katodenwiderstand auswirkt, wird durch den Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden bei eingeschalteter Heizung gefördert. Durch Spezialkatoden läßt sich diese Zwischenschichtbildung weitgehend vermeiden.

Um die Fertigung von Röhren langer Lebensdauer und hoher Zuverlässigkeit beherrschen zu können, ist es notwendig, die Ursachen der Röhrenausfälle zu erkennen.

Die Lebensdauer wird durch das Absinken der Röhrenkennwerte unter die Lebensdauer-Endwerte, die im einzelnen auch in den Daten-

blättern angegeben sind, begrenzt. Für das Absinken der Röhrenkennwerte sind die "allmählich auftretenden Fehler" [2] verantwortlich. Diese Fehler setzen sich aus Vorgängen an der Katode [2, 3], wie Katodenvergiftung [2, 3], Zwischenschichtbildung [3, 4] und Abdampfung [3] zusammen, und hinzu kommen Isolationsfehler sowie Schäden durch Gitteremission und Ionenstrom [2, 5].

Die Zuverlässigkeit einer Röhre wird durch das Auftreten von plötzlichen Röhrenausfällen [2] bestimmt. Plötzliche Fehler umfassen Elektrodenschlüsse [2], Glasdefekte [2] sowie Heizfaden-Katodenschlüsse [2].

Eine Lebensdauer von 10000 Stunden und eine Zuverlässigkeit von $1,5^{\rm 0}/_{\rm 00}$ Ausfällen auf 1000 Stunden lassen sich u. a. erreichen durch Verwendung spezieller Bauteile und Materialien, wie passives Katodenmaterial, besonders geformte Glimmer, hochwertige Getter, besondere Anordnung des Elektrodensystems, Festlegung einer optimalen Katodentemperatur, besondere Maßnahmen bei der Montage und Kontrolle der Einzelteile während des Zusammenbaues.

2.4 Enge Toleranzen

Die Fertigungsstreuungen sollen gering sein und werden auf den Datenblättern durch Streuwerte für die wichtigsten elektrischen Größen angegeben.

Das Streuen elektrischer Daten von Röhren des gleichen Typs beruht auf geringfügigen Schwankungen mechanischer Abmessungen und Unterschieden im Austrittspotential des Steuergitters und in der Emissionsfähigkeit der Katode.

Streuungen der mechanischen Abmessungen der Einzelteile lassen sich durch laufende Kontrolle der Unterteile sowie der Werkzeuge in vertretbaren Grenzen halten. Seit Einführung der Spanngittertechnik ist es möglich, kleine Abstände zwischen Gitter I und Katode mit großer Präzision zu beherrschen.

Die Austrittsarbeit am Steuergitter sowie die Emissionsfähigkeit der Katode nehmen nach einem Betrieb von 48 Stunden unter normalen Arbeitsbedingungen konstante Werte an. Diese künstliche Alterung wird bei allen Spezial-Verstärkerröhrentypen durchgeführt.

2.5 Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Um eine Aussage über die mechanische Stabilität von Spezial-Verstärkerröhren zu machen, wird angegeben, welche mechanischen Stöße über kurze Perioden und welche Schwingungen bei einer bestimmten Frequenz und Prüfzeit die Röhre aushält, ohne daß sich das Betriebsverhalten danach wesentlich verändert.

Die Beschleunigungen, die bei derartigen Stößen auftreten, liegen je nach Typ zwischen 300 g und 600 g. Außerdem wird bei verschiedenen Typen verlangt, daß diese Stöße in beliebiger Richtung erfolgen können.

Die Vibrationsfestigkeit wird durch die Angabe der Schwingungsbeschleunigung von 2,5 g (Vibrationsfrequenz) festgelegt, die je nach Typ bei 25 Hz, 50 Hz oder zwischen 25 Hz und 60 Hz liegt. Bei verschiedenen Typen wird auch noch die Prüfzeit von etwa 32 Stunden je Richtung angegeben, so daß sich bei Prüfung in drei Richtungen die Gesamtprüfzeit zu 96 Stunden ergibt.

2.6 Mikrofonie

Unter Mikrofonie [7] versteht man das Auftreten einer Störspannung am Ausgang einer Röhre in Verstärkerschaltung bei mechanischen Erschütterungen. Verläuft diese mechanische Erschütterung periodisch nach einer Sinusfunktion in einem Bereich zwischen 25 Hz und 10 kHz, dann wird die elektrische Störspannung in den Datenblättern mit Vibrations-Störausgangsspannung bezeichnet. In den Daten-

blättern steht zur Zeit unter Mikrofonie nur die eine Angabe, inwieweit die Röhre in einer definierten Verstärkerschaltung, die bei einer bestimmten, vom Typ abhängigen Eingangsspannung eine Ausgangsleistung von 50 mW ergibt, ohne besondere mechanische Maßnahmen gegen Mikrofonie verwendet werden darf.

2.7 Vibrations-Störausgangsspannung

Im Datenblatt wird darunter — wie schon erwähnt — die Störspannung angegeben, die am Ausgang der Röhre in einer Verstärker-

schaltung gemessen wird [9], wenn die Röhre bei einer bestimmten Frequenz zwischen 25 Hz und 10 kHz mit einer bestimmten Schwingungsbeschleunigung gerüttelt wird. Die Meßschaltung ist bei den einzelnen Typen verschieden. Die Werte für die Schwingungsbeschleunigung liegen zwischen 0,5 und 15 g. Die Werte für die Vibrations-Störausgangsspannung sind dementsprechend unterschiedlich.

Ein Vergleich der einzelnen Typen hinsichtlich ihrer elektrischen Rüttelfestigkeit an Hand der angegebenen Werte für die Vibrations-Störausgangsspannung ist nur beschränkt möglich.

Tab. I. Röhrendaten der Roten Farbserie (Trioden)

Тур			E 80 CF	E 80 CC	E 86 C	E 88 CC	E 188 CC	E 283 CC	6463
Heizspannung ¹)	$U_f \ I_f$	[V] [mA]	6,3 330	6,3/12,6 600/300	6,3 165	6,3	6,3 335	6,3 330	6,3/12,6 600/300
Kennwerte ¹)	$U_{ba} \ R_k \ U_{bg1} \ I_a \ S \ \mu \ r_i$	$ \begin{bmatrix} V \\ [\Omega] \\ [V] \\ [mA] \\ [mA/V] \end{bmatrix} $	100 120 — 14 5 18	250 920 — 6 2,7 27 —	185 800 +8 12 14 70	100 680 +9 15 12,5 33 3 (100 MHz)	100 680 +9 15 12,5 33 3 (100 MHz)	250 2 1,2 1,6 100 	250 620 14,5 5,2 20
Stoßfestigkeit Vibrationsfestigkeit		[g] [g]	500 2,5	500 2,5	500 2,5	500 2,5	500 2,5	600 2,5	500 2,5
Vibrations- Störausgangsspannung ²)		[mV]	_		_	_	$\stackrel{\leq}{\leq} 100^4) \\ \stackrel{\leq}{\leq} 140^5)$	≤ 1 ⁸)	-
Mikrofonie ³)			1 -		-	_	dephilip	ja .	_
	r_{aeq}	$[k\Omega]$	-	_	0,25	0,3 (45 MHz)	0,25 (45 MHz)	_	Million Million
Rauschzahl		[dB]	-	-	-	4,6 (200 MHz)	4,6 (200 MHz)	_	-
Brummspannung ²)		[μV]	the same	_	-	50	50	2,5/810)	-
Zwischenschichtfreie Spez	zialkat	ode ³)	_	-	_	ja	-	ja	ja
Heizfadenschaltfestigkeit ³	3)	-	ja	-	_		_	******	- 19

Tab. II. Röhrendaten der Roten Farbserie (Pentoden)

Typ			E 80 CF	E 80 F	E 180 F	E 186 F	E 280 F	E 80 L	E 130 L
Heizspannung ¹)	$U_{f} = I_{f}$	[V] [mA]	6,3 330	6,3 300	6,3 300	6,3 320	6,3 320	6,3 750	6,3 1700
Kennwerte ¹)	$U_{ba} \ U_{bg_2} \ R_k \ U_{bg_1} \ I_a \ I_{g_2} \ S \ r_a$	$[\Omega]$	170 170 155 — 10 2,8 6,2 400	250 100 550 — 3 0,65 1,85 1500	190 160 630 +9 13 3,3 16,5	190 160 630 +9 13 3,3 16,5 90	190 160 370 +8 20 6 26 100	200 200 130 — 30 4,1 9	250 150 - -15,5 100 4 27,5 10
	r_i	$[k\Omega]$	10 (50 MHz)	_	2 (100 MHz)	language (1,4 (100 MHz)	_	_
Stoßfestigkeit Vibrationsfestigkeit		[g] [g]	500 2,5	500 2,5	300 2,5	500 2,5	500 2,5	500 2,5	500 2,5
Vibrations- Störausgangsspannung ²)		[mV]	- Particular - Par	Person	Amen	200 ⁶) 500 ⁷)	_		_
Mikrofonie ³)			ja		_	tone		_	-
	r_{aeq}	$[k\Omega]$	1,5 —	10 (010 kHz)	0,46 (HF)	0,16 45 MHz	0,22	_	= 5
Brummspannung ²)		[μV]	-	5	-	100			_
Heizfadenschaltfestigkeit	³)		ja	-	-	_		_	ja

Anmerkungen zu Tab. I bis Tab. V

- 1) Die Streuwerte sind gegenüber dem Datenblatt weggelassen
- ²) Die Meßschaltung weicht von den Kenndaten ab und ist im Datenblatt angegeben
- 3) ja bedeutet, daß dazu eine Anmerkung im Datenblatt vorhanden ist
- ⁴) Die Schwingungsbeschleunigung ist 2,5 g bei einer Frequenz von 10...50 Hz
- $^5)$ Die Schwingungsbeschleunigung ist 0,5g bei einer Frequenz von $50\,\mathrm{Hz}\dots5\,\mathrm{kHz}$
- $^6)$ Die Schwingungsbeschleunigung ist 10 g bei einer Frequenz von 50 Hz
- $^7)~{\rm Die\,Schwingungsbeschleunigung\,ist\,10\,g}$ bei einer Frequenz von $50\,{\rm Hz}\dots2\,{\rm kHz}$
- 8) Die Schwingungsbeschleunigung ist 2,5 g bei einer Frequenz von 25 Hz
- $^9)$ Die Schwingungsbeschleunigung ist 15 g bei einer Frequenz von 40 Hz
- 10) Die Systeme haben einen unterschiedlichen Wert



Bild 1. Die Röhrentypen der Roten Reihe der *Valvo*-Farbserie

Bild 2. Die Röhrentypen der Gelben Reihe der Valvo-Farbserie

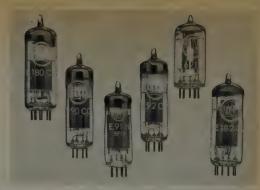
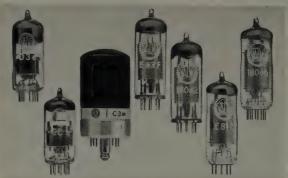


Bild 3 (oben). Die Röhrentypen der Grünen Reihe der *Valvo*-Farbserie



Tab. III. Röhrendaten der Gelben Farbserie

Тур		CCa	C 3 m	D 3 a	E 81 L	E 83 F	18042	18046
Röhrenart		Doppel- triode	Pentode	Pentode	Pentode	Pentode	Pentode	Pentode
Heizspannung¹)	$egin{array}{ccc} U_f & ext{[V]} \ I_f & ext{[mA]} \end{array}$	6,3 300	20 125	6,3 320 _e	6,3 375	6,3 300	18 100	20 135
Kennwerte ¹)	$egin{array}{c} U_{ba} & [{ m V}] \ U_{bg2} & [{ m V}] \ R_k & [\Omega] \ U_{bg1} & [{ m V}] \ I_a & [{ m mA}] \ I_{g2} & [{ m mA}] \ S & [{ m mA}/{ m V}] \ \mu \ r_a & [{ m k}\Omega] \ \end{array}$	100 	220 150 250 — 16 3 6,5 — 250	190 160 400 +10 22 5,8 35 - 80	210 210 120 20 5,3 11 300	210 120 165 10 2,1 9 500	210 120 165 — 10 2,1 9 — 500	210 210 120 - 20 5,3 11 - 300
	$r_i = [\mathrm{k}\Omega]$			1 (100 MHz)		1,7 (100 MHz)	1,7 (100 MHz)	_
	r_{aeq} [k Ω]	0,3 (45 MHz)	1,2 (HF) 5 (NF)	0,15	1,2 (HF)	0,75 (HF) 36 (NF)	0,75 (HF) 36 (NF)	1,2 (HF)
Rauschzahl	[dB]	4,6 (200 MHz)		_		_		_
Brummspannung²)	[µV]	50	10	_	_		_	
Zwischenschichtfreie S	pezialkatode ³)	ja	1 -	ja	_	_		-

Tab. IV. Röhrendaten der Grünen Farbserie

Typ			E 90 CC	E 92 CC	E 180 CC	E 182 CC	6211	E 91 H
Röhrenart			Doppel- triode	Doppel- triode	Doppel- triode	Doppel- triode	Doppel- triode	Heptode
Heizspannung ¹)	$I_{t}^{U_{f}}$	[V] [mA]	6,3 400	6,3 400	6,3/12,6 400/200	6,3/12,6 640/320	6,3/12,6 300/150	6,3 270
Kennwerte ¹)	$U_{ba} \ R_{a} \ U_{bg2+4} \ R_{g2+4} \ R_{g3} \ U_{bg3} \ R_{k} \ U_{bg1} \ I_{a} \ S \ \mu \ r_{a}$	$ \begin{bmatrix} [V] \\ [k\Omega] \\ [V] \\ [\Omega] \\ [k\Omega] \\ [V] \\ [\Omega] \\ [V] \\ [mA] \\ [mA/V] \\ [k\Omega] $	100 250 8,5 6 27	150 200 8,5 6 45	150 220 8,5 6,7 46 7,2	120 2 36 15 24 	100 470 4,6 3,6 27 7,5	150 20 75 470 47 0
Zwischenschichtf	reie Spezi	ialkatode ³)	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Tab. V. Röhrendaten der Blauen Farbserie

Typ			E 90 F	E 99 F	5654	5718	5840	5899	6201
Röhrenart			Pentode	Regel- pentode	Pentode	Submin Triode	Submin Pentode	Submin Regel- pentode	Doppel- Triode
Heizspannung ¹)	$U_{f} = I_{f}$	[V] [mA]	6,3 150	6,3 150	6,3 175	6,3 150	6,3 150	6,3 150	6,3/12,6 300/150
Kennwerte ¹) Stoßfestigkeit Vibrationsfestigkeit	U_{ba} U_{bg2} R_k I_a I_{g2} S μ r_a	$ \begin{bmatrix} V \\ [V] \\ [Q] \\ [mA] \\ [mA/V] \end{bmatrix} $ $ \begin{bmatrix} [k\Omega] \\ [g] \\ [g] \end{bmatrix} $	250 150 100 7,4 2,9 4,6 — 1300 500 2,5	250 100 80 9,2 3,3 3,8 1000 500 2,5	120 120 200 7,5 2,5 5,0 	100 - 150 8,5 - 5,8 27 4,65 450 2,5	100 100 150 7,5 2,4 5,0 230 450 2,5	100 100 120 7,2 2,0 4,5 — 260 450 2,5	250 200 10 5,5 60 10,9 600 2,5
Vibrations- Störausgangsspannung ²)		[mV]	1008)	1008)	1508)	25°)	60°)	60°)	1008)
	r_{aeq}	$[k\Omega]$	2,5	3,5				<u> </u>	
Zwischenschichtfreie Spe	zialkat	ode ³)	-	_	-		_	-	ja
Heizfadenschaltfestigkeit	3)		_	_	ja	ja	ja	ja	ja

Anmerkungen s. S. 130

Es wäre vielleicht zweckmäßig, für die Aussage über die Vibrationsfestigkeit einer Spezial-Verstärkerröhre die Mikrofonie-Störspannung auf den Eingang der Röhre in einer Verstärkerschaltung zu beziehen, wobei eine mechanische Erregung mit stets gleicher Schwingungsamplitude gewählt wird. Im Datenblatt könnte dann eine Angabe darüber gemacht werden, welche maximale Störspannung am Steuergitter bei einer mechanischen Erregung mit bestimmter Beschleunigung zwischen 25 Hz und 10 kHz garantiert wird.

Die Stoß- und Vibrationsfestigkeit sowie die Mikrofoniefestigkeit stehen in einem Zusammenhang, weil eine Verbesserung der mechanischen Festigkeit auch eine höhere Sicherheit gegen Mikrofonie zur Folge hat.

Die mechanische Stoß- und Vibrationsbeanspruchung hat bei der Röhre einen Verschleiß des Glimmers [2] und eine mechanische Ermüdung der Schweißverbindungen [2] zur Folge. Der Glimmerverschleiß bewirkt, daß ein vergrößertes Spiel der Elektroden und somit erhöhte Mikrofonie sowie Elektrodenschlüsse auftreten, und führt gelegentlich auch zu Gasausbruch und Abblättern einzelner Teilchen, die die Katode vergiften können. Die mechanische Ermüdung kann einen Bruch der Schweißstellen am Heizfaden und am Katodenbändehen hervorrufen.

Eine Verbesserung der Stoß- und Vibrationsfestigkeit erreicht man durch Verwenden eines ungezähnten Glimmers [2], Kalibrierung von Glimmer und Kolben [2], Versteifen des Systemaufbaus, geringe Länge der Elektrodenzuleitung [6], Begrenzung der Schweißstellen auf ein Minimum [6].

Das Auftreten einer elektrischen Störspannung am Ausgang einer Spezial-Verstärkerröhre in einer Verstärkerschaltung bei Erschütterungen ist eine Folge von mechanischen Bewegungen der Röhreneinzelteile. Zu diesen Röhreneinzelteilen zählen [7] der Getterhalter, das Steuer-, Schirm- und Bremsgitter, die Katode, das Anodenblech und verschiedene Abschirmungen. Eine Mikrofonieverbesserung kann daher durch folgende Maßnahmen erreicht werden: zweifache, von jeder Elektrode getrennte Getterhalterung [7], Festlegung einer optimalen Stärke der Gitterdrähte [8], Einführung einer Passung für die Durchführung der Elektrodenstege und der Katode durch die Glimmerhalterung [8], Behinderung der Katode an vertikalen Bewegungen durch einen Fingerglimmer [8], Ausführung der Anode aus zwei gewinkelten Blechen, Verwendung eines Doppellappens zur Halterung der Anode [7].

2.8 Heizfadenschaltfestigkeit

Darunter versteht man die Aussage darüber, welche Anzahl von Schaltvorgängen eine Röhre verträgt, die man bei einer bestimmten Heizspannung und Katodenfadenspannung betreibt. Die Röhre 5654



Bild 4.
Die Röhrentypen der
Blauen Reihe der
Valvo - Farbserie

verträgt zum Beispiel ein 2000
maliges Ein-Aus-Schalten, wobei die Röhre eine Minute ein- und eine Minute ausgeschaltet bleibt, gemessen bei $U_f=7.5~\mathrm{V},\,U_{fk}=135~\mathrm{V}$ (knegativ),
 $U_a=U_{g\,2}=U_{g\,1}=0$. Ein häufiges Schalten kann zum Fadenbruch oder auch zu einem Schluß zwischen Katode und Faden an irgendeiner Stelle führen, wenn während des Schaltens eine Spannung zwischen Katode und Heizfaden liegt. Der Schluß zwischen Katode und Faden kann einen zusätzlichen Strom infolge der Katoden-Fadenspannung nach sich ziehen, der den Heizer überlastet und ebenfalls zum Bruch führt.

Der Heizfaden besteht überwiegend aus Wolfram, dessen Zugfestigkeit und Bruchdehnung mit steigender Temperatur abnehmen. Nach kurzzeitigem Erwärmen können sowohl die Zugfestigkeit als auch die Bruchdehnung auf entsprechend niedrigen Werten verbleiben, wenn dabei das Gebiet der Rekristallisationstemperatur überschritten wurde (überglühter Draht) [10]. Ein derartiger Wolframdraht neigt bei Erschütterungen sehr leicht zum Bruch. Um Heizfadenbrüche daher zu vermeiden, sollte die Betriebstemperatur des Heizers möglichst niedrig sein und ein lokalisiertes Überglühen des Drahtes beim Einschalten verhindert werden. Das gilt besonders für die Fadenenden, an denen die Gefahr besteht, daß die durch den Einschaltstromstoß erzeugte Übertemperatur nicht schnell genug abgeleitet wird.

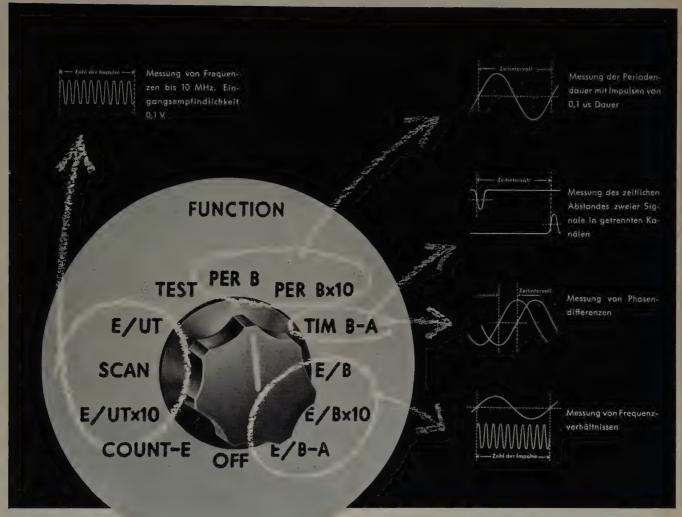
Bei der Konstruktion wird darauf geachtet, die Stromdichte der Zuführungsdrähte kleinzuhalten, den Faden möglichst bis zum Ende mit Isolierpaste zu bedecken und einen Mindestabstand der Anschweißstelle des Heizfadenendes bis zum Katodenende einzuhalten, um einen langsamen thermischen Übergang zu schaffen.

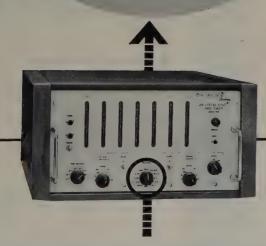
2.9 Brumm

Der Brumm ist ein Störsignal, das infolge der Wechselstromheizung am Ausgang der Röhre in einer Verstärkerschaltung auftritt und die Netzfrequenz sowie deren Oberwellen enthält. Für den Entwickler von Geräten genügt die Angabe der Brummspannung, die sich in

10 MHz-Zähler

verschiedene Funktionen in einem Gerät





7580 Der Computing Transfer Oscillator, Modell 7580. erlaubt Frequenzmessungen bis zu 15000 MHz mit digitaler Anzeige (in Verbindung mit Modell 7360 J oder 7370)





7570 Diese Heterodyne-Einheit, Modell 7570, erweitert den Frequenzbereich des Modells 7370

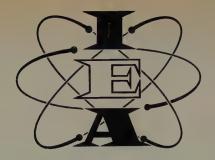
Genauere Angaben über die Modelle 7370, 7570 und 7580 auf Anfrage

Beckman

BECKMAN INSTRUMENTS GMBH - MÜNCHEN 45 - FRANKFURTER RING 115

Technische Büros

München, Berlin, Düsseldorf, Frankfurt, Hamburg, Hannover



exhibition

INSTRUMENTS ELECTRONICS AUTOMATION

23.-28.MAI 1960 OLYMPIA LONDON

Nähere Einzelheiten von der Britischen Botschaft, dem nächsten Britischen Konsulat oder von

Mehr als 450 britische und 100 ausländische Hersteller von elektronischen Geräten und wissenschaftlichen Instrumenten zeigen ihre neuesten Erzeugnisse auf der IEA 1960, der größten Ausstellung ihrer Art, die jemals in der Welt stattfand. Wenn Sie Fachmann auf diesem Gebiet sind oder aber planen, die Automation in Ihrem Werk oder Büro einzuführen, dann sollten Sie die IEA besuchen, da sonst nirgends in der Welt solch eine umfassende Schau der neuesten wissenschaftlichen Leistungen geboten wird.

Planen Sie jetzt schon Ihre Londonreise und den Besuch der IEA!

INDUSTRIAL EXHIBITIONS LTD. 9 ARGYLL ST. LONDON W. I. ENGLAND

ELEKTRONISCHE Steuer- und Regelgeräte

B

a

ELEKTRONISCHE ZEITRELAIS

PROGRAMMSTEUERUNGEN

DEKADEN FÜR SCHNELLZÄHL-EINRICHTUNGEN UND ANDERE ANWENDUNGEN

KONTAKTSCHUTZRELAIS

SCHWEISSZEL BEGRENZER

ICHTELEKTRISCHE STEUERUNGEN

RELAIS UNGEN LIZÄHL-ANDERE S ENZER RUNGEN RELAIS-BA

GEBR. V. ALTEN





einer Verstärkerschaltung

mit $R_q \neq 0$, $R_k = 0$ (Gitterbrumm) und

mit $R_g = 0$, $R_k \neq 0$ (Katodenbrumm) ergibt.

Die Angaben über den Gitter- und Katodenbrumm im Datenblatt beziehen sich auf eine Heizung mit 50 Hz + 30/ $_{00}$ 500 Hz. Die Röhre wird dabei völlig abgeschirmt betrieben, wobei die Mittenanzapfung des Heiztransformators geerdet ist. Die Brummspannung wird dann mit einem linearen Bandpaßfilter gemessen und auf den Eingang bezogen. In beide Brumm-Messungen gehen [11] der statische Anodenbrumm, der magnetische Brumm, der Induktionsbrumm, die direkte Steuerung durch die Brennerenden sowie die Brennerenden-Emission zur Anode ein.

Der Einfluß des statischen Anodenbrumms ist gering und hängt von der Kapazität zwischen Anode und Heizfaden ab. Der magnetische Brumm wird durch Verdrillen der Heizfäden kleingehalten. Der Induktionsbrumm ist bei modernen Röhren mit Preßglassockel vernachlässigbar. Die Brummkomponente der direkten Steuerung durch die Brennerenden kann mit guter elektrischer Abschirmung der Brennerenden gegen das System vermieden werden [11].

Die Brummkomponente infolge Brennerenden-Emission vermeidet man, indem man die Katodenhülse oben und unten genügend weit, die Stegenden der Gitter möglichst wenig über die Glimmerscheiben herausragen läßt und für gute Isolation der Brennerenden sorgt [11]. Nur in die Messung des Gitterbrumms gehen der statische Gitterbrumm [11] und die Emission der Brennerenden zum Steuergitter ein. Zur Vermeidung des statischen Gitterbrumms ist die Gitter-Fadenkapazität kleinzuhalten, was man durch eine statische Brummabschirmung erreicht.

Nur in die Messung des Katodenbrumms geht der Isolationsbrumm ein, der durch Isolationsfehler zwischen Heizfaden und Katode hervorgerufen wird [11].

Zur Herabsetzung des Isolationsbrumms strebt man eine möglichst niedrige Fadentemperatur an, da von ihr der Isolationswiderstand zwischen Katode und Faden abhängt. Ein Maß für eine niedrige Fadentemperatur ist ein kleiner Wert für das Verhältnis aus Warmwiderstand und Kaltwiderstand des Heizfadens.

2.10 Rauschen

Das Rauschen ist eine Störerscheinung, die sich dem Signal in einer Verstärkerröhre überlagert und damit die Eingangsempfindlichkeit begrenzt, wenn der Effektivwert dieser Störerscheinung nur einen bestimmten Bruchteil des Signals betragen soll.

In den Datenblättern wird eine Aussage über das Rauschen durch Angabe des äquivalenten Gitterrauschwiderstandes [12] und der Rauschzahl gemacht. Die Angaben beziehen sich auf eine bestimmte Arbeitspunkteinstellung und Meßfrequenz. Die Rauschzahl ist das Verhältnis aus Rauschabstand am Eingang und Rauschabstand am Ausgang einer Röhrenstufe. Der Rauschabstand am Eingang bezieht sich dabei auf eine Rauschtemperatur des Abschlußleitwertes von $T_0=293^{\circ}{\rm K}.$ Die Rauschzahl ist eine dimensionslose Zahl in dB.

Im NF-Gebiet wird das Rauschen wesentlich durch das Schrotrauschen [13], das Stromverteilungsrauschen und den Funkeleffekt [13, 14] verursacht.

Im HF-Gebiet besteht das Rauschen im wesentlichen aus dem Schrotrauschen, dem Stromverteilungsrauschen und infolge der größeren Laufzeitwinkel zusätzlich aus dem Influenzrauschen [13].

Bei Röhren, deren Katode durch Unterheizung vergiftet ist, kann der Funkeleffekt um mehrere Zehnerpotenzen ansteigen und sich bis in das HF-Gebiet hinein erstrecken [15].

Die Herstellung einer rauscharmen Röhre verlangt folgende Maßnahmen:

Verwendung spezieller Katoden mit dünner Emissionsschicht und einer glatten, möglichst großen Oberfläche [13, 14]; die Katodentemperatur soll möglichst niedrig sein [13]; im Betrieb muß die Katode gut durchformiert sein [15]; Herstellung eines optimalen Abstandes zwischen Gitter I und Katode, um einen kleinen Wert für I_a/S_a^2 zu erreichen (läßt sich durch Ausführung des Steuergitters in Spanngittertechnik realisieren, da wegen des hinreichend kleinen Gitterdrahtdurchmessers die Inselbildung auf der Katode vermieden wird); Anstreben einer günstigen Stromverteilung, indem das Schirmgitter in den Stromschatten des Steuergitters gelegt wird. Man erreicht das, wenn das Schirmgitter ebenfalls in Spanngittertechnik ausgeführt wird. Wahl einer optimalen Arbeitspunkteinstellung, die ein Kompromiß zwischen der Forderung nach geringem Schrotrauschen und kleinem Funkeleffekt ist.

3. Typenübersicht

Die Spezial-Verstärkerröhren der Valvo-Farbserie zeichnen sieh durch Zuverlässigkeit und enge Toleranzen aus. Zusätzlich weisen sie noch folgende Eigenschaften auf:

3.1 Rote Reihe

Lange Lebensdauer, Stoß- und Vibrationsfestigkeit. Einzelne Typen haben außerdem noch zwischenschichtfreie Spezialkatode und sind mit Angaben über Vibrations-Störausgangsspannung, Mikrofonie, Brumm, Rauschen und Heizfadenschaltfestigkeit versehen.

Die Röhren dieser Reihe finden vor allem in Schaltungen der Meßtechnik, als Bausteine der Impuls- und Verstärkertechnik sowie als Oszillatoren, in Schaltungen der industriellen Steuerung, als Photozellensteuerungen und Relaissteuerungen, in Schaltungen der Regelungstechnik, wie zum Beispiel Wechselspannungs-Konstanthalter und Gleichspannungs-Speisegeräte, (Tab.I und II, Bild 1) Verwendung.

3.2 Gelbe Reihe

Lange Lebensdauer. Einzelne Typen haben außerdem noch Angaben über zwischenschichtfreie Spezialkatode, Brumm und Rauschen.

Die Röhren dieser Farbserie werden in Geräten der Nachrichten-Weitverkehrstechnik und in der Meßtechnik verwendet (Tab. III, Bild 2).

3.3 Grüne Reihe

Lange Lebensdauer, zwischenschichtfreie Spezialkatode.

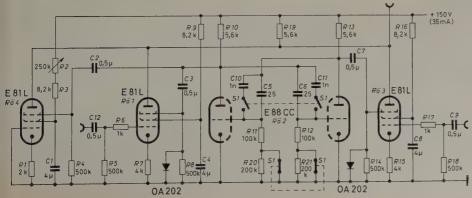
Die Röhren kommen fast ausschließlich in Rechenmaschinen als Bauelemente der Impulstechnik zur Anwendung (Tab. IV, Bild 3).

3.4 Blaue Reihe

Stoß- und Vibrationsfestigkeit. Einzelne Typen haben außerdem noch zwischenschichtfreie Spezialkatode und sind mit Angaben über Vibrations-Störausgangsspannung, Mikrofonie, Brumm, Rauschen und Heizfadenschaltfestigkeit versehen.

Die Röhren werden in erster Linie in mobilen Geräten der Luft- und Seefahrt und in Fernsteuerungen verwendet (Tab. V, Bild 4).

er Bild 5.
Elektronischer Schalter für Oszillografen



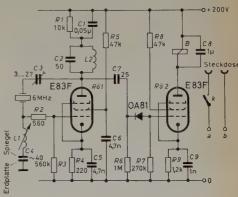
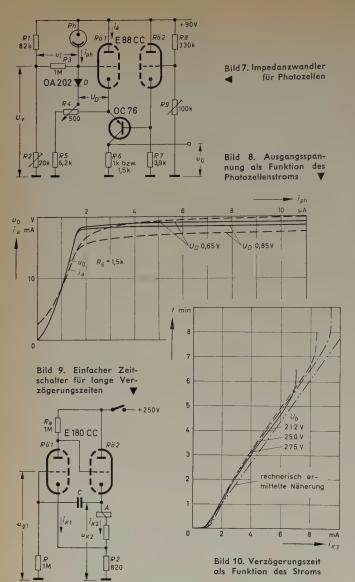


Bild 6. Annäherungsschalter



4. Schaltungsbeispiele

4.1 Stabilisiertes Gleichspannungs-Netzgerät

Dieses Gerät enthält eine E 130 L als Längsröhre und eine E 90 F als Regelverstärker. Die geregelte Ausgangsspannung ist in 6 Bereichen von 25...250 V einstellbar. Die maximal entnehmbaren Ströme liegen je nach dem entsprechenden Spannungsbereich zwischen 100 und 180 mA. Die Spannungskonstanz ist in den 6 Bereichen $0,2...2^{0}/_{00}$, die der Ausgangsspannung überlagerte Brummspannung 600 μ V. Weitere Einzelheiten sind in der Technischen Information "64 S" der Valvo~GmbH enthalten.

4.2 Elektronischer Schalter für Oszillografen

Das Gerät (Bild 5) kann unmittelbar auf den Eingang des Oszillografen geschaltet werden und gestattet die gleichzeitige Messung von zwei zeitlichen Vorgängen sowie eine Nullinienverschiebung bei Wechselspannungseingängen. Der Schalter besteht im wesentlichen aus einem Multivibrator (E 88 CC) als Rechteckgenerator, zwei Schalt-Pentoden (E 81 L) als Eingangsstufen für die zu oszillografierenden Vorgänge und einer Zusatzröhre (E 81 L) zur Nullinienverschiebung.

4.3 Annäherungsschalter

Der Schalter (Bild 6) spricht an, wenn sich eine Person auf etwa 0,5 m einer als Spiegel ausgebildeten Kondensatorplatte nähert. Der Annäherungsschalter besteht im wesentlichen aus einem quarzgesteuerten Oszillator, dessen Schwingungen durch geringe Kapazitätsänderungen zum Abklingen gebracht werden können.

4.4 Impedanzwandler für Photozellen

Die Schaltung (Bild 7) ermöglicht neben einer Impedanzwandlung durch eine Anodenbasisstufe (E 88 CC) eine Spannungsverstärkung

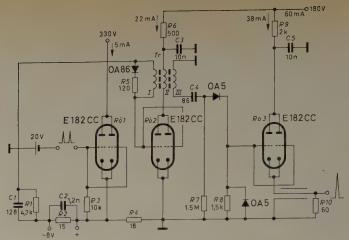


Bild 11. Sperrschwingerschaltung

durch Verwendung eines Transistors (OC 76). Die Abhängigkeit der Ausgangsspannung u_0 vom Strom $i_{p\bar{h}}$ der Photozelle zeigt Bild 8.

4.5 Einfacher Zeitschalter für lange Verzögerungszeiten Der Schalter (Bild 9) läßt Verzögerungszeiten von 10 Minuten und mehr erreichen und besteht aus einem einstufigen Gleichspannungsverstärker (1/2 E 180 CC) mit nachgeschaltetem Katodenfolger (1/2 E 180 CC), von dem aus über einen Widerstand eine Mitkopplung auf die Eingangsstufe erfolgt. Die ganze Anordnung ist durch eine RC-Kombination gegengekoppelt. Die Abhängigkeit der Verzögerungszeit vom Strom $(i_{k\,2})$ durch die Röhre in der Katodenfolgerstufe ist im Bild 10 dargestellt.

4.6 Sperrschwingerschaltung

Die Schaltungsanordnung im Bild 11 dient zur Erzeugung extrem kurzzeitiger Impulse und besteht aus einem Sperrschwinger mit einer nachgeschalteten Katodenstufe. Mit einer zusätzlichen Röhrenstufe ist ein getriggerter Betrieb mit einer maximalen Folgefrequenz von 200 kHz möglich.

Der glockenförmige Ausgangsimpuls hat eine Halbwertbreite von 25 ns bei 45 ns Basisbreite. Die Impulshöhe ist 30 V an 60 Ω , die Flankensteilheit $1,2\cdot 10^9$ V/s zwischen 10% und 90% der Impulshöhe.

Schrifttum

- Cubasch, F.: Spezialröhren. Eigenschaften und Anwendungen. Berlin 1960, Verl. f. Radio-Foto-Kinotechn.
- [2] Rodenhuis, K., Santing, H., u. van Tol, J. H. M.: Zuverlässigkeit und Lebensdauer von kommerziellen Verstärkerröhren. Philips techn. Rdsch. Bd. 18 (1956/57) S. 141-154
- [3] Dahlke, W.: Röhren langer Lebensdauer. Telefunken-Ztg. Bd. 27 (1954) S. 76-87
- [4] Dahlke, W., u. Rothe, H.: Sperrschichteigenschaften von Oxydkatoden. Elektronenröhrenphysik in Einzelberichten, S. 127-146. München 1953, Franzis-Verlag
- [5] Rothe, H., u. Kleen, W.: Grundlagen und Kennlinien der Elektronenröhren. Bücherei der Hochfrequenztechnik Bd. 2, S. 206-213. 3. Aufl. Leipzig 1948, Akadem. Verlagsgesellsch. Geest & Portig
- [6] Sparbier, W.: Langlebensdauerröhren als zuverlässiges Bauelement für Nachrichtentechnik und Industrie. Valvo-Berichte Bd. 1 (1955) Nr. 5, S. 127-172
- [7] Stecker, A.: Die Mikrofonie der Elektronenröhre, Theorie und Analyse. Valvo-Berichte Bd. 4 (1958) Nr. 1, S. 1-35
- [8] Microphonic effects in electron tubes, their consequences and prevention. Electronic Applications (1959) Nr. 19, S. 25-44
- [10] ♠ Agte, C., u. Vacek, J.: Wolfram und Molybdän, S. 190-202. Berlin 1959, Akademie-Verlag
- [11] Schubert, J.: Das Brummen indirekt geheizter Verstärkerröhren. Elektronenröhrenphysik in Einzelberichten, S. 202—215. München 1953, Franzis-Verlag
- [12] Meinke, H., u. Gundlach, F. W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, S. 1005-1047. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1956, Springer
- [13] Rothe, H., u. Kleen, W.: Elektronenröhren als Anfangsstufen-Verstärker, S. 263-321. Bücherei der Hochfrequenztechnik Bd. 3. 2. Aufl. Leipzig 1948, Akadem. Verlagsgesellsch. Geest & Portig
- [14] Rothe, H., Dahlke, W., u. Schubert, J.: Messung der Konstanten des Funkeleffekts. Telefunken-Ztg. Bd. 26 (1953) S. 77-83
- [15] Thielert, R.: Zur Ursache der Abweichung des Schrotrauschens steiler VHF-Trioden vom theoretischen Wert. Nachrichtentechn. Z. Bd. 12 (1959) Nr. 4, S. 201-204

(eingegangen am 29. Februar 1960)

H. P. LOUIS

Messung von Signalen im Zeitbereich von Nanosekunden mittels Abtastoszillografen

DK 531.76:621.317.351

Die bei der Entwicklung schneller Schaltelemente an einen Oszillografen gestellten Anforderungen übersteigen häufig die Leistungsfähigkeit der besten Laufzeitkettenverstärker. Mit Hilfe eines Impuls-Abtastverfahrens ist es jedoch möglich, hohe Zeitauflösung und hohe Empfindlichkeit gleichzeitig zu erreichen. Der Aufsatz bringt das Prinzip und die Vorteile dieses Abtastverfahrens, dessen schaltungstechnischer Aufwand verhältnismäßig gering ist. Ein Gerät für 0,35 ns Zeitauflösung, das nach diesem Prinzip arbeitet, wird beschrieben. Die wichtigsten Schaltungen werden erläutert und ihre Einflüsse auf Zeitauflösung und Signalverzerrung diskutiert.

1. Einleitung

Die Entwicklung neuer schneller Schaltelemente, wie Szintillatoren, Mesatransistoren, Esaki-(Tunnel-)Dioden, Photovervielfacher und magnetische Schichten, stellt erhöhte Anforderungen an die Meßapparatur, denen die herkömmlichen Oszillografen nicht mehr voll genügen. Die Zeitauflösung eines Oszillografen ist durch seine Anstiegzeit gekennzeichnet. Oszillografen mit Laufzeitkettenverstärkern erreichen heute eine Anstiegzeit von 3,5 ns bei einer Empfindlichkeit von 0,1 V/cm (Tektronix ,,585"). Die besten Katodenstrahlröhren können ohne Verstärker eine Anstiegzeit von weniger als 1 ns haben, jedoch ist die Ablenkempfindlichkeit der Platten von etwa 15 V/cm für die meisten Anwendungen zu klein. Eine Sonderstellung nimmt der Wanderfeldoszillograf ein, dessen Anstiegzeit 0,1 ns erreicht [1]. Die Empfindlichkeit von 60 mV/Punktbreite kann jedoch auch mit den modernsten Videoverstärkern (zum Beispiel Spencer-Kennedy Ultra-Breitband-Kettenverstärker "206" mit 2 ns Anstiegzeit) nicht ohne eine empfindliche Einbuße an Zeitauflösung erhöht werden. Die besonderen Eigenarten des Wanderfeldoszillografen erschweren seine Bedienung, so zum Beispiel das Ablesen mittels Lupe oder fotografischer Vergrößerung des Bildes, Schutz vor Röntgenstrahlen oder die korrekte Anpassung der Signalquelle an die Verzögerungsleitung der Bildröhre.

Wendet man jedoch das Impuls-Abtastverfahren an, dann kann man große Empfindlichkeit und hohes Auflösungsvermögen miteinander verbinden. Der elektronische Aufwand ist dabei verhältnismäßig klein. Dieses Verfahren, im englischen Sprachbereich unter der Bezeichnung "Sampling" beschrieben, ist bereits seit längerer Zeit bekannt [2, 3]. In den letzten Jahren haben Abtastoszillografen als transistorisierte Vorverstärkereinheiten oder als selbständige Geräte mit Bildröhre in vermehrtem Maße Verbreitung gefunden [4]. Bisher sind Anstiegzeiten von 0,35 ns bei einer Empfindlichkeit von 1 mV, die nur durch Rauschen begrenzt ist, erreicht worden.

2. Das Prinzip des Abtastverfahrens

Die Anwendbarkeit des Abtastverfahrens setzt voraus, daß das Signal repetitiv zur Verfügung steht; dann läßt sich die Kurvenform des Signals wie mit einem Stroboskop punktweise abtasten. Im Bild 1 zum Beispiel verbindet ein Schalter den Signaleingang bei jedem Vorgang einmal mit einem Speicher C_S für die kurze Zeit τ . Die Abtastung erfolgt zur Zeit t_1 , die auf den Signalanfang t_0 bezogen ist. Mit jedem Vorgang wird der Schalter zu einer anderen, beispielsweise etwas späteren Zeit t_1 geschlossen, so daß allmählich die ganze Kurvenform abgetastet wird.

Der Ladungsimpuls auf den Speicher C_S ist ein Maß für die augenblickliche Amplitude des Signals zur Zeit t_1 der Abtastung, zum Beispiel gemittelt über die kurze Zeit τ der Abtastdauer, und wird nachfolgend verstärkt und gedehnt. Die Verstärkung kann relativ niederfrequent sein, da für sie die gesamte Zeit bis zur nächsten Abtastung zur Verfügung steht.

Wenn die Signale repetitiv, aber nicht periodisch aufeinander folgen, kann der Anfang t=0 für die Zeitmessung t_1 der Abtastung auf den Signalanfang t_0 oder den Anfang eines Auslöseimpulses bezogen werden, der zeitlich starr mit dem Signal gekoppelt ist (Bild 2). Die Zeit t_1 kann in gebräuchlicher Weise durch den Vergleich einer linearen Sägezahnspannung mit einer Vergleichsspannung verändert werden.

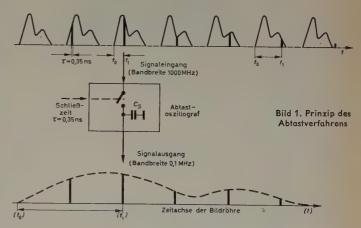
Der Sägezahngenerator wird für jede Abtastung von dem Auslöseimpuls neu gestartet. Zweckmäßigerweise wählt man die horizontale Ablenkspannung der Oszillografenröhre eines langsam freilaufenden Oszillografen als Vergleichsspannung, damit die x-Achse des Bildschirms zwangsläufig die Zeitachse t darstellt.

Das Abtastverfahren hat den Nachteil, daß es nicht für einmalige Vorgänge, sondern nur für periodische oder repetitive Vorgänge geeignet ist, die im wesentlichen alle dieselbe Kurvenform haben müssen. Diesem Nachteil stehen erhebliche Vorteile gegenüber.

Das abgetastete Signal wird relativ niederfrequent verstärkt, wobei die Größe der sinnvollen Verstärkung nur durch das Rauschen des Schalters und des Signalverstärkers begrenzt ist.

Die Zeitauflösung ist gleich der Breite des Schalt- oder Abtastimpulses τ (Bild 3), die wesentlich kleiner als die Anstiegzeit eines Verstärkers bei Verwendung gleicher elektronischer Elemente gemacht werden kann. Während bei der breitbandigen Verstärkung die Forderung der Linearität erfüllt sein muß, sind Impulsverstärker bis weit in den nichtlinearen Bereich übersteuerbar. Die Spannungsanstiege werden dafür schneller und lassen sich nachträglich beliebig durch nichtlineare Netzwerke weiter umformen.

Der Einfachheit halber wird im Bild 3 angenommen, daß die Amplitude des abgetasteten Signals (gespeicherte Ladung in C_S) dem Mittelwert des Signals während der Abtastdauer τ proportional ist.



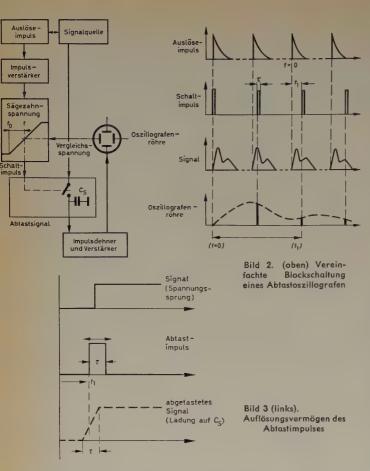
Das Abtastverfahren bietet die Möglichkeit, den Störspannungsabstand beispielsweise eines Photovervielfachers auf Kosten der Meßgeschwindigkeit theoretisch beliebig zu vergrößern. Im einfachsten Fall wird das Signal n-mal an der gleichen Stelle t_1 abgetastet und nur der Mittelwert aller n Abtastungen auf dem Bildschirm dargestellt, wodurch das Rauschen um den Faktor n0 kleiner wird. Je nach der Anwendung sind andere Mittelungsverfahren möglich [5].

3. Ein Abtastzusatzgerät für 0,35 ns Zeitauflösung

3.1 Funktioneller Aufbau

Das von der IBM entwickelte Gerät ist als Zusatzgerät zu einem normalen Niederfrequenzoszillografen (zum Beispiel Tektronix Typ, "535") geeignet und wird an Hand von Bild 4 näher beschrieben.

Ein Auslöseimpuls startet den Sägezahngenerator 2 für die Zeitmessung und leitet den Abtastvorgang ein. Bei Benutzung des direkten Eingangs ist die innere Verzögerung bis zur Auslösung des Sägezahngenerators am kleinsten (etwa 40 ns). Wenn der Auslöseimpuls zu klein ist oder einen zu langsamen Anstieg hat, ist der Impulsformer 1 vorzuschalten, um eine genügend kurze Anlaufzeit des Sägezahngenerators und eine ausreichende Stabilität der Zeitmessung (t=0) zu gewährleisten. Der Impulsformer kann gleichzeitig als Frequenz-



teiler dienen, wenn die Impulswiederholungsfrequenz eine gewisse Grenze überschreitet, die durch die Erholungszeit vor allem des Sägezahngenerators gegeben ist und 50 kHz beträgt.

Die Steilheit des Sägezahns ist veränderbar und bestimmt die Zeitskala auf dem Bildschirm. Durch Verstärken der Vergleichsspannung läßt sich die Zeitskala nochmals zusätzlich um beispielsweise den Faktor 5 dehnen.

Die Vergleichsspannung regelt die Verschiebung t_1 des Abtastimpulses gegenüber dem Auslöseimpuls (t=0). Bei Gleichheit (3) zwischen Vergleichs- und Sägezahnspannung wird der Impulsgenerator 4 zur Erzeugung des Abtastimpulses angeregt, der seinerseits den Sägezahn wieder zurückstellt. Nach dieser Rückstellung steht der Sägezahn in kürzester Zeit für den nächsten Auslöseimpuls wieder in Bereitschaft, so daß die Wiederholungsfrequenz unter geeigneten Bedingungen bis zu 200 kHz sein kann. Das koaxiale Netzwerk 5 formt den Abtastimpuls auf gewünschte Länge und Amplitude. Es enthält ferner den Abtastschalter, der im vorliegenden Fall aus einer Mikrowellendiode besteht. Dem abgetasteten Signal ist darum stets die konstante Spannung des Abtastimpulses überlagert.

Der Ladungsstoß durch die Diode wird mit dem Signalverstärker 6 verstärkt und der Scheitelwert über eine längere Zeit gedehnt (7). Die mit dem Signalausgang verbundenen Vertikalplatten der Katodenstrahlröhre erhalten somit Rechteckimpulse, deren Amplitude proportional dem Ladungsstoß durch die Mikrowellendiode ist. Die Rechteckimpulse erscheinen auf dem Bildschirm jedoch eher als Punkte, da sich der Strahl nur sehr langsam in x-Richtung bewegt.

Nur der Scheitelwert der Rechteckimpulse trägt eine Information, nicht aber die Nullinie in den Zeiten zwischen zwei Impulsen, so daß sie zweckmäßigerweise unterdrückt wird. Der Impulsgeber 9 gibt darum gleichzeitig den Impulsdehner 7 und den Verstärker 8 für die Hellsteuerung der Bildröhre frei, so daß nur das Impulsdach sichtbar wird. Die Impulslänge ist veränderbar, damit sowohl hohe wie niedrige Impulswiederholungsfrequenzen mit gleicher Helligkeit auf dem Bildschirm dargestellt werden können.

Die Anzeigesperre 10 sperrt den Impulsgeber 9, wenn die Vergleichsspannung außerhalb des Bereichs der Sägezahnspannung liegt. Andernfalls würde der so unterdrückte Teil der Bildachse eine nicht vorhandene Zeitachse vortäuschen.

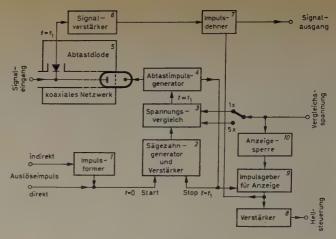


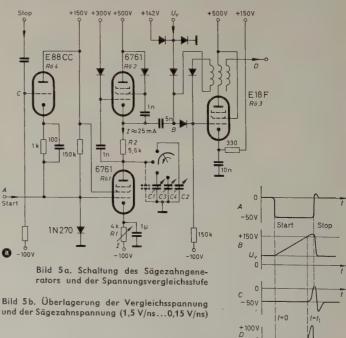
Bild 4. Blockschaltung des Abtastzusatzgerätes

3.2 Beschreibung der wichtigsten Schaltungen

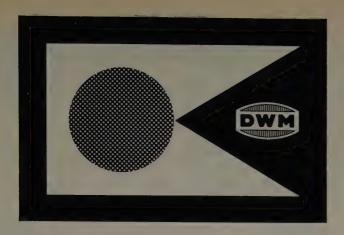
3.2.1 Sägezahngenerator und Spannungsvergleich

Sägezahn- und Vergleichsspannung kontrollieren gemeinsam Größe und Linearität der Zeitskala auf dem Bildschirm. Im Bild 5a bestimmt der Widerstand R1 den Ruhestrom I durch Rö1. Ein negativer Startimpuls auf das Gitter sperrt die Röhre, so daß der Strom Idie Kapazitäten C1...C4 auflädt. Die ansteigende Sägezahnspannung wird über den Katodenfolger Rö 2 der Spannungsvergleichsröhre Rö 3 zugeführt. Gleichzeitig hält Rö 2 den Strom I durch R 2 und damit die Sägezahnsteilheit konstant. Die Kapazitäten C1...C4 ändern die Sägezahnsteilheit, nicht aber die Amplitude. C1 ist die vorhandene minimale Schaltkapazität. Rö 2 führt ständig den Ruhestrom I und arbeitet darum mit hoher Steilheit, so daß die nichtlineare Anlaufspannung klein bleibt. Ein steiler Startimpuls ist ebenfalls für einen raschen Anlauf wichtig.

Bild 5b zeigt die Überlagerung der Vergleichsspannung U_v und der Sägezahnspannung am Gitter der Vergleichsröhre Rö 3. Der Zeitpunkt t, wird dadurch bestimmt, daß man am Gitterpunkt B (Rö3) die veränderbare Vergleichsspannung mit der Sägezahnspannung überlagert und die Summe von beiden mit dem Katodenpotential (+150V) vergleicht. Je niedriger die Vergleichsspannung ist, um so größer ist die Zeitverzögerung t_1 . Der Ausgangsimpuls im Punkt D, der den Generator 4 (Bild 4) für die Erzeugung des Abtastimpulses steuert, muß auch bei einem langsamen Anstieg der Sägezahnspannung eine genügende Steilheit haben, so daß die Vergleichsröhre zweckmäßigerweise als Sperrschwinger geschaltet wird. Die zeitlichen Schwankungen, mit denen jeder regenerative Vorgang behaftet ist, stören in diesem Falle nicht. Bei kleiner Steilheit der Sägezahnspannung werden diese Schwankungen, die schätzungsweise kleiner als 0,1 ns sind, gar nicht mehr von der Bildröhre aufgelöst; bei großer Steilheit des Sägezahns, entsprechend einer gedehnten Zeitskala, treten zeitliche



0



Für besseres Messen und Prüfen

Nach diesem Grundsatz werden die vielfältigen DWM-Prüfanlagen den internationalen Erkenntnissen entsprechend ständig weiterentwickelt. Verbesserte Konstruktion — verfeinerte Meßprüfleistung — höchste Präzision, das sind die neuen Vorzüge, der DWM-Prüfanlagen, die der Forschung und Fertigung dienen.

Unser Lieferprogramm: Tiefkühltruhen, Prüfschränke, Höhenkammern, Materialprüfanlagen, Großraumprüfanlagen, Anlagen für Staub-, Vibrations- und Explosionsprüfungen. Projektierung nach speziellen Erfordernissen.



Die Abbildung zeigt einen DWM-Prüfschrank mit Einrichtung für Wechseltemperaturen und Feuchteregulierung. Temp.-Bereich von +100° C bis -100° C, rel. Feuchte max. 95 %.

Fordern Sie kostenlos Spezial-Informationen oder unverbindliche Fachberatung durch unsere Projektingenieure.



Abt. Kälteanlagen Deutsche Waggon- und Maschinenfabriken GmbH Berlin-Borsigwalde

☎ 49 00 15 ₩ 018 3822

Sie finden uns auf der DIM-Hannover in Halle 7B, Stand 204/305



Ein Impulsoszillograph

soll schwache, schnell verlaufende und kurzzeitige Stromstöße, wie sie z.B. in der Fernseh- und Fernmeßtechnik und bei elektronischen Rechenmaschinen vorkommen, von Beginn an genau aufzeichnen. Unser

Einstrahl-Oszillograph OSCILLAR I/010

erfüllt diese Bedingungen.

Seine besonderen Merkmale:

Verzögerungskabel für das die Zeitablenkung auslösende Y-Signal (siehe Bild)

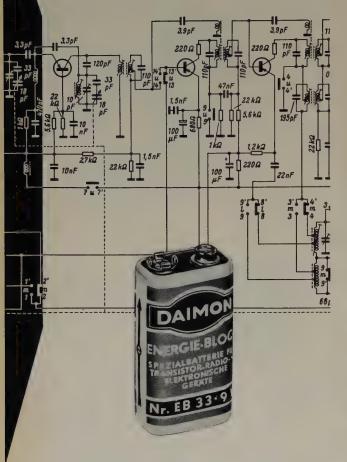
Geeichte Zeitablenkung von 0,11 s/Teil bis 0,06 µs/Teil, vielseitige Synchronisier- und Triggerungsmöglichkeiten

Völlige Unabhängigkeit von
Netzspannungsschwankungen, wie es die
Impulstechnik erfordert

Druckschriften durch unsere Zweigniederlassungen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR MESSTECHNIK

Größere Batterie-Leistung auf kleinerem Raum



... ein Vorteil für die Transistortechnik!

Anstelle vieler Einzelzellen eine einzige kompakte Batterie mit großer Leistung – und nur ein Handgriff beim Einsetzen der Batterie.

DAIMON-Energieblocks lösen das Problem des Gewichtes, des Raumes und der Wirtschaftlichkeit.

DAIMON-Energieblocks entsprechen den internationalen Normen. Ihre besonderen Eigenschaften machen sie zu verläßlichen Stromquellen für Transistorgeräte.

Eine gute Empfehlung für die nächsten Modelle Ihrer Transistorgeräte:

DAIMON-Energieblocks.



DAIMON G.m.b.H., Rodenkirchen/Rhein Hauptstraße 128, Telefon 301055 Technische Beratungsabteilung



STUDIO MAGNETTON GERAT

Studer B 30

Robust und verläßlich im Betrieb, einfach und anspruchslos in der Wartung, überzeugende technische Daten, Bandzugregelung durch elektronische Bandzugwaage. Schneller Start durch direkten Bandantrieb. Voll fernsteuerbar. Vorbildliche Schaltungstechnik mit einer einzigen Röhrentype im eingebauten Aufnahme- und Wiedergabe-verstärker. Leicht zu transportieren und einfach einzubauen, Gewicht nur 32 kg.



TECHNISCHE DATEN

Bandgeschwindigkeit 38,1 und 19,05 cm/sek

+1 bis -2 db +1 bis -3 db

Frequenzgang
bei 38,1 cm/sek, 30 Hz — 15 kHz
bei 19,05 cm/sek, 40 Hz — 15 kHz

Fremdspannungsabstand

bei 38,1 cm/sek bei 19,05 cm/sek

größer als 58 db größer als 54 db

Tonhöhen-Schwankungen

bei 38,1 cm/sek bei 19,05 cm/sek

± 0,1 % p/p ± 0,15 % p/p

Angebot und ausführlicher Prospekt auf Wunsch

LAHR/SCHWARZWALD - POSTFACH 327 - FERNSPR.

Mein Arbeitsfeld Konstante Spannungen

Über 2 Jahrzehnte Erfahrung auf dem Gebiete der elektronischen und magnetischen Spannungs-Stabilisierung für = und \sim Spannung.

Über 100 Geräte-Schaltungen in

Hochkonstant-Netzgeräten

für kleine, Mittel- und Hochspannung. Hochleistungstypen bis 20 Ampère transistorisch und elektronisch — transistorisch bei hohen Spannungen. Regelrohr — Transistor, Steuerrohr — elektronisch, mit großem Spannungs-Einstellbereich.

Magnetische-Gleichhalter

mit 0,1% und 0...260 Volt kontinuierlich.

Magnetische-Gleichhalter

mit ±1% und besser von 10-10 000 Watt in Wand-, Tischund Stehbauformen. Tropenfeste und explosionssichere.

Konstant-Trafos in 20 Typen.

Anodenspannung, Schirmgitter- und Gitterspannung, div. Heizspannungen. Alle Spannungen besser ±1% konstant. Kein Netztrafo erforderlich.

Genauigkeitsgrade von 10-2... 10-5.



STEINLEIN-REGLER



MESSGERÄTE FÜR DEN STRAHLENSCHUTZ

in Labor und Betrieb



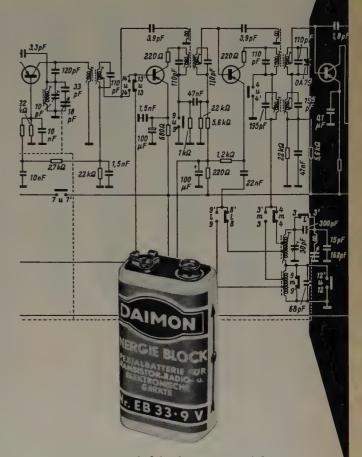
H 1323

4 Meßbereiche 0,02 mr/h bis 200 mr/h
Umschaltbare Zeitkonstante
150 Stunden Dauerbetrieb
Abgesetzte Zählrohrsonde mit 2 Zählrohren
Buchse für Kopfhöreranschluß

HERFURTH GMBH . HAMBURG-ALTONA

Deutsche Industrie-Messe Hannover, Halle 10, Stand 154

DAIMON-Energieblocks ein echter Fortschritt



DAIMON-Energieblocks ermöglichen einfachere und preiswertere Transistorgeräte.

DAIMON-Energieblocks sind klein und leistungsfähig, geschaffen für klangreinenEmpfang,erstaunlichleicht und handlich,wirtschaftlich durch hohe Dauerleistung; gegen Austritt von Elektrolyt gesichert.

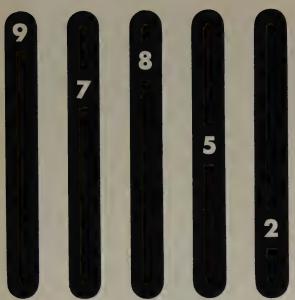
DAIMON-Energieblocks erfordern nur 2 Kontakte. Der Wegfall vieler Anschlüsse senkt die Geräte-Herstellungskosten und vermindert die Zahl der Störquellen.

Entwickeln Sie die nächsten Modelle Ihrer Transistorgeräte nach Maß und Leistung der DAIMON-Energieblocks! Wir informieren und beraten Sie gern.



DAIMON G.m.b.H. Rodenkirchen/Rhein Hauptstraße 128, Telefon 301055 Technische Beratungsabteilung

1500 MHz



DIREKT-ANZEIGE



Transfer-Oszillator Modell 7580 (in Abb. un-ten) mit Universalzähler 7370 (oberes Gerät)

Frequenzbereich:

Gleichspannung bis 15000 MHz

Meßbare Signale: Inmoduliert, getastet, AM, FM usw.
Empfindlichkeit: Kleiner 100 mVeff bis 12000 MHz
Eingangsimpedanz: 50 Ohm

Eingangsimpedanz: 50 Ohm Genauigkeit: bis zu 3.10 - 7 mit Zähler, 0,1 % ohne Zähler Grundfrequenzbereiche: 7,5 - 15 MHz und 75 - 150 MHz

Verwendbare Oberwellen: Bis zu 100 Stabilität der Grundfrequenz: 0,001% pro Min.

Nur 4 Arbeitsgänge

Aufsuchen einer beliebigen Null-schwebung (Anzeige mittels Braunscher Röhre)

3

- Aufsuchen der benachbarten Null-schwebung
- Einstellung der Rechenautomatik auf die direkt ablesbare Harmonische
- die direkt ablesbore Harmonische
 4. Ablesung der digital angezeigten
 Frequenz am Universalzähler
 Für Frequenzen unter 10 MHz wird
 der Zähler allein verwendet.
 Anstelle des 10 MHz-Universalzähler
 kann auch der 2 MHz-Universalzähler
 Modell 7360 HJ verwendet werden



Die gezeigte Gerätekombination ermöglicht eine digitale Frequenzmessung bis zu 15000 MHz bei einer Genauigkeit bis zu 3.10⁻⁷. Durch Abstimmung mit einem einzigen Bedienungs-knopf werden nacheinander zwei benachbarte Nullschwebungen eingestellt. Die eingebaute Rechenscheibe zeigt dann direkt an, welche Harmonische verwendet wurde.

Der Zähler mißt die eingestellte Grundfrequenz des "Transfer Oszillators". Durch Multiplikation der Zeitbasis des Universalzählers mit der Zahl der Harmonischen wird erreicht, daß die Frequenz direkt 7-stellig angezeigt wird. Durch Vermeidung eines umständlichen Abgleichs und jeglicher Rechenoperationen gelingt es, den Meßvorgang wesentlich gegenüber bisherigen Meßmethoden zu verkürzen. Die Anschlußmöglichkeit eines digitalen Zählbetragdruckers, Modell 1452, ist gegeben

Eine Kombination dieser aufeinander abgestimmten Geräte vereinigt in bisher nie dagewesener Weise größten Frequenzbereich mit hoher Genauigkeit und einfachster Bedienung.

Weitere und ausführlichere Informationen dieser Kombination oder anderer Zählgeräte erhalten Sie von Beckman Instruments GmbH, München. Anwendungshinweise und Beispiele sind im "Data File 111" enthalten.

BECKMAN INSTRUMENTS GMBH - MUNCHEN 45 - FRANKFURTER RING 115

Beckman BERKELEY Technische Büros:

München Berlin Düsseldorf Frankfurt Hamburg Hannover

Schwankungen nicht mehr auf, da die regenerative Wirkung zu langsam ist, um die Aussteuerung des Gitters zu übernehmen. In diesem Fall wirkt Rö 3 also nur als ein einfacher Impulsverstärker.

Sobald die Erzeugung des Abtastimpulses eingeleitet ist, setzt ein Stopsignal den Sägezahngenerator wieder still.

3.2.2 Erzeugung des Abtastimpulses

Der Abtastimpuls wird mit Hilfe einer Verstärkerkette erzeugt, die mit geringer Zeitverzögerung einen möglichst steilen Impuls erzeugen soll, wobei die zeitlichen Schwankungen kleiner als 0,1 ns sein müssen. Bild 6 zeigt, wie das in einfacher Weise mit einem übersteuerten Breitbandverstärker möglich ist. Durch transformatorische Anpassung der Ausgangskapazitäten an die Eingangskapazitäten der Röhren erreicht der Spannungsanstieg am Gitter der getriebenen Röhre seinen größten Wert. Der langsame Anlauf des Impulses wird von einer in geeigneter Weise gewählten Gittervorspannung abgeschnitten, wie im Bild 6b dargestellt. Diese Schaltung liefert für eine gegebene Röhre die größte erreichbare Flankensteilheit für den Ausgangsimpuls. Eine ausführliche Beschreibung hierüber findet man im Schrifttum [6].

Die Bandbreite der Röhren spielt für die erreichbare Flankensteilheit der Ausgangsspannung im Punkt D nur eine sekundäre Rolle, da der

Spannungsanstieg $\dot{U}_a = \frac{I_a}{C}$ nur von der Röhrenkapazität C und dem

maximal verfügbaren Anodenstrom I_a abhängt. Die gewählte robuste Endpentode EL 86 liefert in dieser Schaltung einen Strom von 2A in einen "Kondensator" von 20 pF, woraus sich eine Flankensteilheit

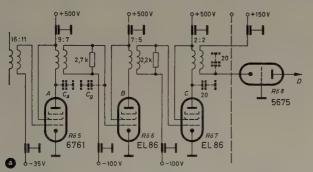
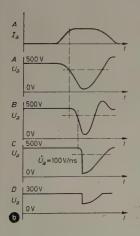


Bild 6. Prinzipschaltung des Abtastimpulsgenerators (a) und Impulsdiagramm (b)



von 100 V/ns ergibt. Zudem hat diese Röhre den Vorteil, daß die Zuleitungen für Steuergitter, Schirmgitter und Anode je doppelt herausgeführt sind, weswegen die Zuleitungsinduktivitäten klein bleiben.

Die Steilheit der Verstärkerröhren hat hingegen einen Einfluß auf die Gesamtverzögerung in der Verstärkerkette, und zwar um so mehr, je langsamer die Spannung am Gitter ansteigt. Da hohe Steilheit und hoher Sättigungsstrom einer Röhre sich gegenseitig ausschließen, wird man deshalb in den Vorstufen (Rö 3, Rö 5) Röhren mit großer Steilheit und in den Endstufen Röhren mit großem Anodenstrom (Sättigungsstrom) verwenden. Die Röhrenwahl hängt also nicht nur

von den Röhrendaten, sondern auch noch von den Betriebsspannungen ab. Bei langsamer Gitteraussteuerung und niedriger Anodenspannung hat die Anode bereits das Sättigungsknie erreicht, bevor die Röhre voll geöffnet ist, so daß der Sättigungsstrom nicht ausgenutzt werden kann. In diesem Fall gewinnt man auch bei kleinerem Sättigungsstrom durch höhere Steilheit an Zeitverzögerung und auch an Flankensteilheit. Die Ausgangsröhre Rö 7 wird hingegen so schnell geöffnet, daß nur noch ihr Sättigungsstrom von Einfluß ist.

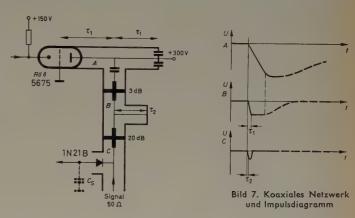
Aus der steilen Vorderflanke des Ausgangsimpulses von $R\ddot{o}$ 7 wird in einem koaxialen Netzwerk nach Bild 7 der kurze Abtastimpuls geformt. Die vorgespannte koaxiale Bleistiftröhre $R\ddot{o}$ 8 schneidet den langsamen Anlauf ab, die weitere Umformung erfolgt durch Re-

flexionen an kurzgeschlossenen Leitungsstücken, deren Länge die Impulsform bestimmt. Eine eingehendere Darstellung wird in einer getrennten Arbeit behandelt werden.

3.2.3 Signalverstärkung

Die Schaltung des Signalverstärkers und des Impulsdehners zeigt Bild 8a. Signal und Abtastimpuls überlagern sich an der Mikrowellendiode, deren Kennlinie im Bild 8b zu sehen ist. Die Knickspannung U_K in der Durchlaßrichtung ist etwa 0,3 V. Unterhalb der Knickspannung hat die Diode einen Widerstand von größenordnungsmäßig 100 k Ω , während der Widerstand im Durchlaßbereich etwa bei 100 Ω liegt. Wie Bild 8b zeigt, verhält sich die Diode für Signalspannungen $U_S \leq 50$ mV etwa wie ein offener Schalter, der erst durch den Abtastimpuls $U_A \approx 0,6$ V geschlossen wird. Die Schaltkapazität C_S hinter der Diode lädt sich ungefähr auf den Wert $U_S + U_A - U_K$ auf.

Die Bandbreite des Signalverstärkers ist der Zeitkonstante des Impulsabfalls angepaßt und zu höheren und tieferen Frequenzen be-



grenzt, um das Verstärkerrauschen kleinzuhalten. Die überwiegend kapazitive Belastung durch den Eingangstransistor muß mit einem Wandler an die Kapazität C_S angepaßt werden. Transistoren haben zwar einen kleineren Eingangswiderstand als Röhren, dafür aber weder Brumm noch Mikrofonie und sind leichter gegen Störfelder abzuschirmen. Prinzipiell kann der Signalverstärker jeden beliebigen Frequenzgang haben und insbesondere integrieren, solange das Rauschen und die Fehler der Mikrowellendiode unberücksichtigt bleiben.

Der Spitzenwert des verstärkten Signalimpulses wird in dem Kondensator C_L gespeichert und während einer vom Impulsgeber 9 (Bild 4) kontrollierten Zeit dem Vertikaleingang der Oszillografenröhre zugeführt.

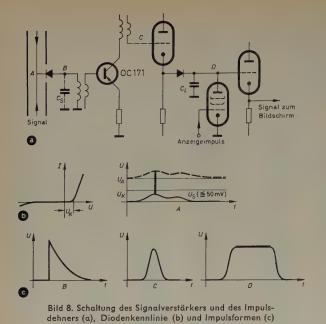
3.3 Allgemeine Betrachtungen zur Dimensionierung 3.3.1 Zeitauflösung

Wie im Abschnitt 2. angegeben, hängt die Zeitauflösung von der Länge τ des Abtastimpulses ab. Eine weitere Verkleinerung von τ verlangt aber eine Erhöhung der Flankensteilheit über den mit Röhren erreichbaren Wert hinaus.

Mit sorgfältig ausgesuchten legierten Transistoren, die im Avalanche-Gebiet dicht unterhalb der Durchbruchsspannung betrieben werden¹), sind Spannungsanstiege von 50 V in 2...3 ns an einer Belastung von etwa 10...15 pF erreichbar. Das ist weniger als mit Röhren. Die Erholungszeit ist etwa 10 µs. Der Kleinheit und Einfachheit der Schaltung steht der Nachteil geringerer Stabilität gegenüber. Trotzdem wird sie für einfachere Abtastoszillografen mit 1...2 ns Zeitauflösung gern angewendet. Da die erstrebte Fußbreite des Abtastimpulses bei diesen Geräten nicht kürzer als die Anstiegzeit des Avalanche-Transistors ist, läßt sich bei ihnen das komplizierte koaxiale Netzwerk durch ein einfaches konzentriertes RC-Differenzierglied ersetzen.

Für höher auflösende Abtastoszillografen ist die Wellenleiterausführung für den hochfrequenten Teil jedenfalls beizubehalten. Das doppelt differenzierende koaxiale Netzwerk ließe sich aber auf ein einfach differenzierendes Netzwerk zurückführen, wenn selbst bei gleicher

¹⁾ Chaplin, G.B.B.: Avalanche circuits with application to a sensitive transistor oscilloscope. Vortrag in der "1958 Transistor and Solid-State Conference", Philadelphia



Flankensteilheit die Anstiegdauer des Ausgangsimpulses der Verstärkerkette oder einer anderen Schaltung kürzer als die angestrebte Basisbreite des Abtastimpulses oder höchstens gleich lang wäre. Die mit der Vereinfachung des Differenziernetzwerks erreichte Verkleinerung der Dämpfung könnte dann einer weiteren Erhöhung der Zeitauflösung zugute kommen.

Noch kürzere Schaltzeiten (0,1 ns) lassen sich möglicherweise mit Avalanche-Dioden (Hersteller u.a.: Sperry Gyroscope) und Tunnel-Dioden (Standard Telephone Ltd.) [7, 8] erreichen, doch sind beide Schaltelemente noch wenig erprobt.

3.3.2 Signalverzerrung

Den größten Beitrag zur Nichtlinearität der Anzeige liefert der hochfrequente Signaleingang.

Der früheste Abtastimpuls an der Mikrowellendiode ist gegenüber dem von außen dem Impulsformer zugeführten Auslöseimpuls immer noch um etwa 40 ns verzögert. Das Signal darf also frühestens 40 ns nach dem Auslöseimpuls den Signaleingang erreichen. Am einfachsten schaltet man ein Koaxialkabel von etwa 10 m Länge als Verzögerungskabel vor den Signaleingang. Wegen der hierdurch eingefügten frequenzabhängigen Dämpfung, die bei 25 mm Kabeldurchmesser und 10 m Länge etwa 1 dB für 1000 MHz ist, wird das Signal verzerrt. Bei gleich dieken Mantelkabeln mit Luftisolation (Spir-O-Line, halbflexibles Mantelkabel der Prodelin Inc.) geht die Dämpfung auf etwa ein Drittel zurück. Zur Veranschaulichung sei erwähnt, daß die Verwendung eines 14 m langen Koaxialkabels Typ "RG-9/U" die Zeitauflösung des hier beschriebenen Gerätes bereits auf etwa 0,5 ns herabsetzt.

Da Signal und Abtastimpuls an derselben Seite der Mikrowellendiode anliegen, sind beide mit einem Abschwächer von 20 dB reflexionsfrei gegeneinander zu entkoppeln. Da der Abtastimpuls groß
genug ist, wird die gesamte Dämpfung in den Abtastweg eingeführt
(Bild 7), so daß keine Einbuße an Signalempfindlichkeit in Kauf
genommen zu werden braucht. Echosignale sind kleiner als 1%,
Reflexionen des Abtastimpulses an der Signalquelle können gegebenenfalls größer sein. Sie sind jedoch um mindestens 80 ns verzögert
und leicht zu identifizieren.

Die Verzerrung des Signals durch die Mikrowellendiode selbst ist vernachlässigbar, solange ihre Schaltgeschwindigkeit besser als 0,3 ns ist und die Zeitkonstante RC durch die Impedanz R des koaxialen Signaleingangs (50 Ω) zusammen mit der kapazitiven Belastung C durch die Diode kleiner als 0,3 ns ist.

3.3.3 Untere Grenzfrequenz und Rauschen

Während der endliche Vorwärtswiderstand der Diode die Ladezeitkonstante für die Schaltkapazität C_S und damit die maximale Zeitauflösung beeinflußt, bestimmt der endliche Sperrwiderstand der Diode die untere Grenzfrequenz und indirekt das äquivalente Ein-

gangsrauschen. Je kleiner der Sperrwiderstand ist, um so kleiner ist die Entladezeitkonstante der Kapazität C_S . Damit steigen die erforderliche Bandbreite des Signalsverstärkers und die verstärkte Rauschleistung. Ein Begrenzen des unteren Frequenzbandes bringt für das Rauschen keine wesentliche Verbesserung, wird aber aus einem anderen Grunde notwendig, wie der nächste Absatz zeigt.

Die zeitliche Dauer des Signals kann um viele Größenordnungen länger als die Dauer des Abtastimpulses sein. Der von einem Signal auch bei Abwesenheit eines Abtastimpulses durch den Sperrwiderstand der Diode getriebene Strom kann, über die Signaldauer integriert, eine merkliche Ladung auf die Schaltkapazität übertragen, wodurch sich die Nullinie auf der Bildröhre verschiebt. Je kleiner die Integrationszeitkonstante des Verstärkers ist, um so kleiner ist dieser Effekt; eine kleinere Entladezeitkonstante der Kapazität C_S erfordert aber eine größere Bandbreite des Verstärkers, die gleichzeitig eine Erhöhung des Eingangsrauschens zur Folge hat. Eine weitere Einengung des oberen Frequenzganges im Zuge des Signalverstärkers, zum Beispiel durch nachträgliche Integration, darf also erst nach vorheriger Spitzengleichrichtung erfolgen.

Eine Verbesserung des Abtastschalters ist auf mehreren Wegen möglich. Zunächst ist die Auswahl der Mikrowellendiode im Hinblick auf einen hohen Nullpunktwiderstand wie auch auf einen kleinen Vorwärts-Widerstand zweckmäßig. In diesem Zusammenhang sind die neuentwickelten Gallium-Arsenid-Punktkontaktdioden von Interesse [9]. Die Serienschaltung der Mikrowellendiode mit einer langsameren hochohmigen Hochfrequenzdiode nach Bild 9a erhöht den Nullpunktwiderstand, halbiert jedoch die Signalempfindlichkeit und verlangt einen Abtastimpuls, der um die Knickspannung der zweiten

Bild 9. Reihenschaltung der Mikrowellendiode mit einer HF-Diode (a) und Gegentaktschaltung für den langsamen Signalanteil (b)





Diode größer ist. Eine andere Möglichkeit der Kompensation der Nullpunktverschiebung besteht in einer Gegentaktschaltung für den langsamen Signalanteil (Bild 9b).

Die Verwendung der Emitter-Basisstrecke eines in Sperrichtung vorgespannten schnellen und kapazitätsarmen Punktkontakt- oder Mesatransistors als Abtastschalter würde das Problem des Leckstroms eliminieren, erscheint aber wegen der hohen Eingangskapazität im gegenwärtigen Augenblick noch nicht durchführbar.

4. Zusammenfassung

Die prinzipielle Wirkungsweise des Impuls-Abtastverfahrens für Oszillografen wird erläutert und ein Gerät für eine Zeitauflösung von 0,35 ns beschrieben. Mit neuen Elementen scheint eine weitere Verbesserung der Auflösung bis zu 0,1 ns durchaus möglich.

Herrn H. P. Schlaeppi, unter dessen Leitung das beschriebene Gerät entwickelt wurde, sei an dieser Stelle für die tatkräftige Förderung, ohne die das gesteckte Ziel nicht hätte erreicht werden können, herzlich gedankt.

Schrifttum

- Germeshausen, K. J., Goldberg, S., u. McDonald, D. F.: A high-sensibility cathode-ray tube for millimicrosecond transients. Trans. IRE Electron Devices Bd. E-D 4 (1957) S. 152-158
- [2]

 Lewis, I. A. D., u. Wells, F. H.: Millimicrosecond Pulse Techniques. New York 1954, McGraw Hill
- [3] Janssen, J. M. L., u. Michels, A. J.: Ein experimenteller "stroboskopischer" Oszillograph für Frequenzen bis ungefähr 50 MHz. Philips' Techn. Rdsch. Bd. 12 (1950/51) S. 52-59 u. S. 73-83
- [4] Sugarman, R.: Sampling oscilloscope for statistically varying pulses. Rev. sci. Instrum. Bd. 28 (1957) S. 933-938
- [5] Dietrich, W., u. Proebster, W. E.: Millimicrosecond magnetization reversal in thin magnetic films. IBM J. Res. Dev. Bd. 3 (1959) S. 375-376
- [6] Kohn, G.; Die Erzeugung extrem steiler Impulsflanken in mehrstufigen nichtlinearen Verstärkern. Arch. elektr. Übertr. Bd. 12 (1958) S. 109-118
- [7] Rutz, R. F.: A 3000 Mc lumped-parameter oscillator using an Esaki negativeresistance diode. IBM J. Res. Dev. Bd. 3 (1959) S. 372-375
- [8] Lesk, I. A., Holonyak, N., u. Davidsohn, U. S.: The tunnel diode-circuits and applications. Electronics Bd. 32 (1959) Nr. 48 S. 60-64
- [9] Sharpless, W. M.: High frequency gallium arsenide point contact-rectifiers. Bell Syst. techn. J. Bd. 38 (1959) S. 259-269

(eingegangen am 5.Februar 1960)

Bericht über die Tagung des Ausschusses für Funkortung

Diskussion einiger Beziehungen der elektromagnetischen sowie der Schall- und Ultraschallortung zur Psychologie und Medizin

DK 621.396.969: 061.3..1960"

Auf der Tagung des Ausschusses für Funkortung vom 4.—8. Januar 1960 in Essen wurde von verschiedenen Fachleuten eine Reihe von Vorträgen über physio-psychologische Fragen der navigatorischen Ortung, über Infrarot-Meßeinrichtungen, über meteorologische und medizinische Ortung sowie über die Ortung bei den Tieren gehalten. Der vorliegende Bericht behandelt vor allem den erstgenannten Themenkreis, und weil es zwischen den Vorträgen sehr viele Parallelen, Beziehungen und Ergänzungen gibt, seien die einzelnen Referate nicht getrennt wiedergegeben, sondern als Ganzes, das nach sachlichen Gesichtspunkten gegliedert ist.

1. Über physio-psychologische Fragen der navigatorischen Ortung

1.1 Allgemeine Bemerkungen und Überblick über die Probleme

Wie der Referent in seinem Vortrag auf der Tagung darlegte, kann man das Ortungsproblem etwa folgendermaßen umreißen: Ein Meßsystem Ssendet Signale in ein Meßobjekt O, die nach Beeinflussung und Änderung im Innern des Meßobjekts vom Meßsystem S wieder empfangen werden. Aus den gemessenen Änderungen sucht das Meßsystem S, ein Bild der inneren Struktur des Meßobjekts O zu erhalten. Meist steht das Ortungsproblem im größeren Rahmen einer navigatorischen Aufgabe, das heißt das Meßobjekt O oder Teile davon zu beeinflussen und zu ändern, oder die eigene Position relativ zu O zu verschieben. Das Meßsystem S besteht heute oft aus einem menschlichen Operator und dem apparativen Teil, der seinerseits aus Signalgenerator, Reaktionsmechanismen (wie Lenk- und Steuermechanismen, Waffen) sowie empfangenden, verarbeitenden und anzeigenden Apparaturen besteht. Die Voraussetzung eines optimalen Funktionierens des Meßsystems S ist eine gute Anpassung seiner Teile, insbesondere aber des menschlichen Operators und der apparativen Komponenten. Eine solche Anpassung kann aber nur gelingen, wenn die Erkenntnisse der Technik mit denjenigen der Physiologie, Psychologie und Praxis unter einem gemeinsamen Aspekt berücksichtigt werden. Wissenschaftler und Praktiker der verschiedenen Disziplinen zu einem Erfahrungsaustausch in diesem Sinne zusammenzubringen, war das Ziel der Tagung. Da die Signalgeneratoren im allgemeinen automatisch arbeiten, der menschliche Operator sie also nicht zu steuern braucht, stand im Mittelpunkt des dargelegten Komplexes die Anpassung zwischen den datenverarbeitenden und anzeigenden Apparaten einerseits und dem Menschen andererseits, unter Umständen in Gegenwart starker Störeinflüsse der Umgebung.

Um die Rolle des menschlichen Operators im System S möglichst exakt beschreiben zu können, seine Wirkungsweise bis in seine innere Struktur hinein zu erfassen, ist eine Behandlungsweise auf informationstheoretischer Grundlage zweckmäßig. In diesem Sinne umschrieb zum Beispiel Prof. Schröter in seinem Einführungsreferat die Psychologie als Wissenschaft von der seelischen Informationsverarbeitung. In mehreren anderen Referaten (Keidel, Ranke, Schnelle) kamen ähnliche Gedanken zum Ausdruck. Sieht man den menschlichen Operator in dieser Weise als komplexes Gefüge von Informations-Übertragungssystemen an, dann fallen weitgehende Unterschiede zu den heute technisch gut bekannten Apparaturen auf.

Das Gesamtsystem arbeitet zeitvariabel und nichtlinear, und zwar sowohl zentral, sofern erstens Entscheidungen gefällt und zweitens die Programme, nach denen das geschieht, abgeändert werden (Schnelle), als auch peripher: "Zwischen der Intensität des Reizes und der Stärke der Empfindung im Bewußtsein besteht keineswegs nur etwa ein einzelner nichtlinearer Zusammenhang, wie das von Fechner bis zu den modernen "Power-functions" angenommen wird, sondern Aufmerksamkeits-Adaptations- und Verdeckungseinflüsse lassen strenggenommen überhaupt keine eindeutige Zuordnung zu" (Keidel nennt diese Einflüsse Informationsredundanz). "Diese Tatsache erklärt, daß Modelle auf Grund der heute gut bekannten Theorie der linearen" und stationären Übertragungssysteme nur beschränkt Erfolg haben können. Als Modelle sind allenfalls komplexe informationsverarbeitende Maschinen geeignet. Solche Modelle werden zur Zeit in den USA entwickelt und getestet" (Schnelle).

Über die sich aus diesen Eigenschaften ergebenden Probleme sowie über diejenigen aus der Struktur der Wahrnehmungsräume und der Störeinflüsse sollen im folgenden die wichtigsten Äußerungen der Tagung referiert werden.

1.2 Die Wahrnehmungsräume des Menschen und deren Abgrenzung

"Die Sinnesorgane entnehmen der Außenwelt Energiebeträge als Proben; Auge und Ohr als Fernsinnesorgane können besonders kleine Proben verarbeiten... Vom Standpunkt der biologischen Zweckmäßigkeit stellt die Begrenzung der minimalen Reizenergie auf etwa 10^{-10} erg für das Auge und 10^{-11} erg für das Ohr ein Optimum dar... Bei weiterer Steigerung der Empfindlichkeit würden die Sinnesorgane statt stetiger und eindeutiger

Aussagen nur mehr statistische Nachrichten über die Umwelt an das Gehirn liefern" (Schwartzkopff).

Das zentrale Problem des vorliegenden Abschnittes ist die Informationsaufnahme und -verarbeitung vom Radarbildschirm. Über Experimente zur gerade noch wahrnehmbaren Unterscheidungsschwelle in der Leuchtdichte einer Marke zu ihrem Umfeld berichteten die Referate von Ranke und Kroebel, mit dem gleichen Resultat, daß sie für große Objekte proportional zum physikalisch gemessenen Kontrast ist, für kleine Objekte dagegen proportional dem Produkt aus Kontrast und Objektfläche. Diese Gesetzmäßigkeit gilt allerdings nur, wenn das Umfeld das ganze Gesichtsfeld ausfüllt, und ist auf den Radarschirm daher nur bedingt anwendbar (Schröter). Die richtige Ausleuchtung des gesamten Gesichtsfeldes, also des Umfeldes um den Radarschirm, ist von außerordentlicher Wichtigkeit, insbesondere für die Adaptation des Auges. Darauf wiesen sehr viele Referenten und Diskussionsbemerkungen hin. Übereinstimmend wurde die Ansicht vertreten, daß die Raumbeleuchtung nur wenig von der Leuchtdichte des Radarschirms differieren dürfe. Eine Beobachtung des Bildschirms durch eine Tüte, wie sie auf See teilweise üblich ist, wurde als vorsintflutlich verurteilt (Schober). Die binokulare Sehschärfe muß sehr gut sein (Perdriel, Schober). Gegen geringfügige Korrekturen durch Brillen (0,5...1 Dioptrie) ist allerdings nichts einzuwenden (Schober). In dieser Beziehung werden die Prüfkommissionen für den Seedienst aufgefordert, umzulernen: Eine geringfügige Kurzsichtigkeit ist weniger schädlich als ein gleiches Maß an Übersichtigkeit. Die Ansichten über die optimale Bildschirmgröße sind nicht einheitlich. Für den Schiffssicherungsdienst werden jedenfalls große Schirme (40 cm Ø) bevorzugt (Schimmel). Als Bildschirmfarbe wird Gelbgrün bis Blaugrün für physiologisch besonders günstig gehalten (Perdriel, Schober). Psychologisch mag Gelb als Warnfarbe eine gewisse Bedeutung zukommen, am wenigsten ermüdend ist dagegen Grün (Perdriel).

1.3 Die Nichtlinearität und Zeitvariabilität der Leistungen 1.3.1 Koordination

Die Fähigkeit, Beziehungen zwischen den Sinnesdaten aufzudecken, die Empfindungen der verschiedenen Sinnesorgane zu koordinieren, die Aufmerksamkeit auf das jeweils Wichtige zu lenken, wurde in vielen Referaten als beachtlich und erstaunlich charakterisiert (Eyferth, Günther, Keidel, Metzger, Steininger). Diese Fähigkeit hängt eng mit der Möglichkeit zusammen, Daten in einem Kurzzeitgedächtnis (Kapazität etwa 104 bit, Dauer etwa 10 s; Schnelle) sowie in einem Hauptgedächtnis (Keidel, Schnelle) zu speichern. Über die Kapazität des Hauptgedächtnisses gehen die Schätzungen weit auseinander. Während man bisher meist etwa 1020 bit annahm (Keidel), finden neuere Schätzungen in den USA dagegen 108 bit angemessen (Schnelle), da viele Daten nicht selbst im Gedächtnis gespeichert werden, sondern die Programme, mit deren Hilfe man sie rekonstruieren kann. Die Bedeutung dieser Gedächtnisleistung wurde insbesondere für die Flugwegplanung und Identitätsfeststellung im Flugsicherungsdienst (Günther) und für die Schiffsnavigation (Eyferth) und den Schiffssicherungsdienst (Schimmel) hervorgehoben.

Die Leistungen bei der Korrelation und Koordination spielen jedoch die größte Rolle. Diese Informationsvermaschung bedeutet "Verkürzung der zur Urteilsbildung notwendigen Zeit und Erhöhung der Genauigkeit bei Informationsmangel für einen Kanal, zum Beispiel im Lärm oder im Nebel" (Keidel). Beim Präzisions-Anflugradar müssen beispielsweise mögliche Abweichungen des beratenen Flugzeugs auf Grund von Windeinflüssen, Übersteuerung usw. bereits antizipiert werden, um sie möglichst geringzuhalten (Günther).

Die Menge der zu verarbeitenden Daten kann jedoch nicht beliebig gesteigert werden, ohne daß die Informationsflußkapazität überschritten und die Informationsverarbeitung sehr ungenau wird (Diringshofen, Schnelle). Wie Webster angab, existiert eine gute Zusammenfassung der Probleme bei Sprachmeldungen in dem Buch von D. E. Broadbent .. Perception and Communication". Insbesondere in der Flugnavigation wird die Grenze der Informationsflußkapazität manchmal erreicht und überschritten. Oft ist der eigentliche Grund in einer unvernünftigen Anordnung und Funktionsweise der technischen Geräte zu sehen. Die heute geübte Praxis, "weitgehend vom Menschen allein die Anpassung an das System und die technische Ausrüstung zu fordern", was bisher durch eine sogenannte Bestauslese ermöglicht wurde, ist nicht unbegrenzt durchzuführen (Steininger). Die damit zusammenhängenden Probleme wurden mehrfach diskutiert (Bayle, Hardouin, Schober, Harries). Solange der Mensch noch so stark in das Gesamtsystem eingespannt ist wie heute, "sollte man der Vielfalt individueller Eigenarten und Gewohnheiten des Flugzeugführers Rechnung tragen und ihm die Auswahl von Möglichkelten in der Anwendung der flugnavigatorischen Verfahren so offen wie möglich lassen. Während für die Alltagspraxis die Forderung nach Vielgliedrigkeit der Verfahrensweisen noch aufrechterhalten werden muß, sollte für Belastungsbedingungen ein Verfahren entwickelt werden, in dem die für die Durchführung des Fluges mindest notwendige Navigationsausrüstungen zu einer Art Emergency-Minimum-Einheit zusammengeschaltet sind. Unter Belastungsbedingungen hat nicht mehr die Präzision eines Verfahrens den Vorrang, sondern die Zusammenfassung, Vereinheitlichung, Entstörung, ja die Primitivierung, die unbedingte Sinnfälligkeit und zwingende Schlüssigkeit" (Steininger). Über die Entwicklung eines solchen Schreibers, in den die verschiedensten Ortungsdaten, wie Dopplerradar und Radarhöhenmessung usw., zu einem sinnfälligen Bild vereinigt werden, berichtete Powell von der Decca.

In den hier angesprochenen Komplex gehört auch die Frage nach der Zweckmäßigkeit der drei Schiffsradartypen, dem nordorientierten, dem vorausorientierten und dem "True-motion"-Typ. Einige der damit zusammenhängenden psychologischen Probleme wurden genannt (Eyferth). Die Frage jedoch, welcher Typ tatsächlich der zweckmäßigste und beliebteste sei, würde ein abendfüllendes Diskussionsprogramm nicht lösen können (Wiedemann). Überlegungen, wie die Technik die Forderungen der Praxis nach Sinnfälligkeit zu erfüllen gedenkt, wurden für einige Fälle vorgebracht, zum Beispiel Sichtbarmachung des Gleitweges landender Flugzeuge, Teleran-System, Positionslichter mit Millimeterwellen für Nebel in der Schiffahrt (Schröter), Schiffssicherungsradar (Hilke), Speicherröhren und synthetisches Radarbild (Röhricht).

Es gibt allerdings einen optimalen Bereich in der Folge der dargebotenen Signale. Wenn zuwenig Signale empfangen werden, so droht "Dösen" (Diringshofen) und bei zu eintöniger Folge "Langeweile" (Schnelle). Für Radarüberwachungsaufgaben, bei denen diese Phänomene auftreten, wurde Einblendung von Daten vorgeschlagen (Kroebel) und untersucht (Wallis), jedoch konnte ein Vorteil wegen sehr unterschiedlicher Fähigkeiten der Versuchspersonen nur als wahrscheinlich, nicht dagegen als statistisch signifikant aufgewiesen werden.

1.3.2 Ermüdung

Eine Leistungsabnahme mit der Zeit (Ermüdung) ist bei allen menschlichen Organen normal (Kroebel). Sie kann nur mit einer richtig bemessenen Pause wieder behoben werden. Aus diesem Grunde (Einschaltung einer ausreichenden Pause) ist das Herz das einzige Organ, das keine Ermüdung bei ununterbrochener Anspannung zeigt. Die Ermüdungsprozesse sind jedoch komplex. Es ist wichtig, genau zwischen der zentralen und peripheren Ermüdung zu unterscheiden (Keidel). Die diskutierten Ermüdungen waren in erster Linie die zentralen. Eine genauere Untersuchung des Leistungsabfalls (Schmidke) zeigte, daß nach einer halben bis einer Stunde die Fehlerzunahme bei der Beobachtung des Radarschirms beachtlich wird. Diese Tatsache wurde von anderen Referenten unterstrichen (Perdriel, Schober, Wallis) und eine Stunde als Höchstarbeitszeit für die Praxis gefordert. Auf See wird diese Forderung, soweit Personal vorhanden, erfüllt (Harries); für die Sicherungsdienste gelten längere Dienstzeiten von vier (Schimmel) oder acht Stunden (Günther). Vielleicht sind diese Zeiten dadurch gerechtfertigt, daß dort zwischendurch kurze Pausen durch Hinaussehen über den Schirm und dadurch Erholung möglich sind (Perdriel, Wallis).

Besonders erstaunlich ist, daß bei statistisch unabhängiger Darbietung von Signalen auf dem Schirm bei maximalem Kontrast bereits zu Anfang der Beobachtung 28% Fehler gemacht werden (Schmidke).

1.3.3 Adaptation

Die rasche Einstellung der Sinne auf neue Daten spielt ebenfalls eine große Rolle. Die wichtigste ist die automatische Einstellung des Auges auf den maximalen Empfindlichkeitsbereich für Leuchtdichteunterschiede. Diesem Problem widmete Prof. Ranke kurz vor seinem Tode seine Aufmerksamkeit und gelangte für wesentliche Probleme auch zu einer mathematisch befriedigenden Erklärung der experimentellen Daten. In der Praxis kommen solche Bereicheinstellungen zum Beispiel beim kurzen Blick auf ein mäßig beleuchtetes Armaturenbrett zwischen der Beobachtung der hellen Landschaft oder beim Wechsel von der Brückenbeobachtung auf See zum Radarschirm vor (Ranke, Eyferth). Es wird als zweckmäßig erachtet, auf jeden Fall die Helladaptation auf der Brücke zu verhindern, etwa durch Zuhalten wenigstens eines Auges (Diskussionsbemerkung, Prof. Monnier). Fragen der Adaptation treten auch beim "Plotten" (Kapt. Berger) und bei der Bearbeitung der Daten der Flugwegplanung (Günther) auf. In Zukunft wird möglicherweise eine medikamentöse Beeinflussung für die Sofortadaptation des Auges gefunden werden (Schober). Andererseits werden mit der Entwicklung der Speicherröhren Bildschirme größerer Leuchtdichte möglich, die die Probleme für die Praxis vielleicht verringern (Schröter).

Auf alle Fälle kann das Auge nicht örtlich (etwa nur im Sehwinkel des Bildschirms) adaptieren, sondern nur über das gesamte Gesichtsfeld, das etwa 200° umfaßt (Schober). Aus diesem Grunde ist der Umfeldbeleuchtung des Radarschirms größte Aufmerksamkeit zu schenken. "Die Helligkeit der Umgebung darf diejenige des Schirmes nicht um mehr als eine

halbe logarithmische Einheit überschreiten" (Perdriel), sie darf allerdings auch nicht zu gering sein.

1.3.4 Illusionen

Illusionen sind Empfindungen und Interpretationen von nicht vorhandenen Sinnesdaten oder gewisser Strukturen daran. Sie können peripher physiologisch durch Hemmungswirkungen (Keidel, Schwartzkopff) bedingt sein oder durch Verschmelzen mit Erinnerungsbildern (Ranke) oder zentral durch Fehlinterpretationen von an sich vorhandenen Signalen. Letztere wurden zwar angesprochen (Günther, Sutter, Kunze), aber die Häufigkeit, die Bedingungen und Gründe ihres Vorkommens in der Praxis sind noch weitgehend ungeklärt.

1.4 Störeinflüsse

Als Störeinflüsse auf dem Radarschirm selbst kommen der drehende Strahl (Kroebel) und Signalanzeigen von Objekten in Frage, die überhaupt nicht zu orten sind, zum Beispiel Regenwolken beim Flugsicherungsdienst (Günther), Bojen, Möwen und Wellenkämme auf See (Harries, Eyferth). Besonders störend ist aber auch der Einfluß eines hohen Geräuschpegels, sowohl für die akustische Ortung beim Nebel auf der Schiffsbrücke (Kunze) als auch im Radarbeobachtungsraum (Günther). Er führt zu Ermüdungserscheinungen und physiologischen Störungen. Lärmreize zwischen 50 und 5000 Hz mit Höchstlautstärke bei 3000 Hz, deren Gesamtintensität während des Versuchs 95...105 dB erreichte, führten bei Versuchspersonen mit normaler Sehschärfe nach 15 min Lärmexposition zu leichten, aber ausgeprägten Störungen der Sehweite, 75% Störungen der Farbenlichtablesung (zum Beispiel Weiß statt Grün), einem signifikanten Abfall des Nachtsehens (Angiboust, Grognot).

Die Störung der sprachlichen Kommunikation ist ebenfalls dort festzustellen, wo Beobachter und Navigator verschiedene Personen sind. Experimentelle Untersuchungen darüber wurden von Webster referiert.

1.5 Schädigungen der Gesundheit

Während die Wirkungen akustischer Störungen im allgemeinen nach Beendigung der Störung abklingen (Angiboust, Grognot), können die in Ortungsgeräten auftretenden Röntgenstrahlen bleibende Schäden verursachen. Meßergebnisse über Röntgenstrahlen in unmittelbarer Nähe von Sende- oder Gleichrichterröhren (bis 0,3 mr/h, ansteigend mit abnehmender Katodentemperatur), Magnetronröhren (bis 600 mr/h), Thyratronröhren (bis 1000 mr/h) und Bildröhren (bis 0,4 mr/h) gab Reusse an.

"Von der abgegebenen Röntgenstrahlintensität wird der Operator am Bildschirm im allgemeinen wegen der Abschirmung nicht betroffen. Das Personal jedoch, das mit der Wartung der Geräte und den Einstell- und Justierarbeiten bei geöffnetem Gerät beschäftigt wird, unterliegt unter Umständen einer erheblichen Strahlenbelastung. Da hierbei vorwiegend die Hände gefährdet sind, sollten bei der Arbeit Bleihandschuhe getragen werden" (Reusse).

2. Über Infrarot-Meßeinrichtungen

Die Strahlungsempfänger können in folgende Gruppen eingeteilt werden:
1) Thermische Strahlungsempfänger, 2) Photoleiter, Photoelemente,
3) Bildröhren und Bildgeräte.

Unter 1) werden die Thermoelemente (Zapfenthermoelemente) und die Bolometer (Widerstandsänderung durch Erwärmung eines stromdurchflossenen Drahtes), beide mit Empfindlichkeiten bis 10^{-10} W, genannt.

Die Empfindlichkeit der Photozellen ist größer $(10^{-11}~W),$ ihre Zeitkonstante kürzer (in der Größenordnung von Mikrosekunden); sie haben aber eine langwellige Strahlungsgrenze bei $4\,\mu$ und gewisse selektive Eigenschaften.

Mit Hilfe von aufgedampften Halbleiterschichten sind Infrarot-Bildwandler entwickelt worden, die die von Objekten reflektierten Infrarotstrahlen anzeigen. Geräte, die infrarote Eigenstrahlung von Objekten anzeigen, sind zwar beschrieben worden, ihre Bildqualität ist jedoch noch sehr gering und bei weitem nicht mit der von Infrarot-Bildwandlern zu vergleichen.

3. Über meteorologische und medizinische Ortung

Der meteorologisch-medizinische Teil beschäftigte sich mit biotropen Faktoren des Wettergeschehens (Becker, König, Ströder), deren Beobachtung (Müller, Schulze, Ehmert), der medizinischen Anwendung der Infrarotortung (Schwamm, Lotz, Balters) und der Möglichkeit gesundheitlicher Schäden (Le Grand, Schulze, Lotz, Matren).

Zum Thema "Ortung der Tiere" wurde über die optische Orientierung der Vögel nach Gestirnen (Sauer), Radarbeobachtung wandernder Vögel (Sutter), Ultraschallorientierung bei Tieren (Möhres) und Schallorientierung bei Insekten (Tischner) referiert.

Es ist zu hoffen, daß die Anregungen dieser Tagung von den Technikern möglichst weitgehend berücksichtigt werden, damit die bereitgestellten technischen Hilfsmittel dem Menschen immer sinnfälliger werden, und zwar nicht durch Anpassung des Menschen an den Apparat, sondern umgekehrt durch Anpassung des Apparates an den Menschen. H. Schnelle



PARIS 17 - 21 FEBRUAR 1961

internationale Ausstellung elektronischer Bauelemente

20 - 26 Februar 1961 Internationaler Technischer Kongress über Halbleiter

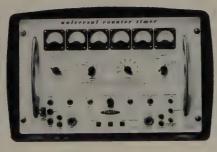
FÉDÉRATION NATIONALE DES INDUSTRIES ÉLECTRONIQUES FRANÇAISES (F.N.I.E.)

23, rue de Lübeck - PARIS 16e - Tél.: PASsy 01-16

RANK CINTEL

UNIVERSALZEITZÄHLER 34 101

Universalgerät für Zeit- und Frequenzmessungen



Abmessungen nur $53 \times 41 \times 36$ cm; Gewicht 15,5 kg — deshalb gleichermaßen für Labor, Betrieb und Prüfstand geeignet

Anschluß an Netz oder Batterie; Umgebungstemperaturen zwischen – 10° u. 50° C
Gedruckte Verdrahtung und volltransistorisiert – deshalb höchste Betriebssicherheit

Einfache Bedienung durch sinnfällige Farbmarkierung der Bedienungsgriffe

Technische Daten:

eingebauter 1-MHz-Kristall-Oszillator mit Thermostat

Zeitmessungen in 7 Bereichen von 1 $\mu s \dots$ 10 s (Intervalle 1 μs) bis 10 s \dots 10° s (Intervalle 10 s) sowie von 20 $\mu s \dots$ 1 s (Intervalle 1 μs)

10-kHz-Quarz-Oszillator für Frequenzmessungen

Frequenzmessungen im Bereich 10 Hz...1,2 MHz, Meßzeit 10⁻³...10 s in 5 dekadischen Stufen

Direkte Frequenzmessung über 1 s möglich, automatische Wiederholung der Messung nach je 1...10 s

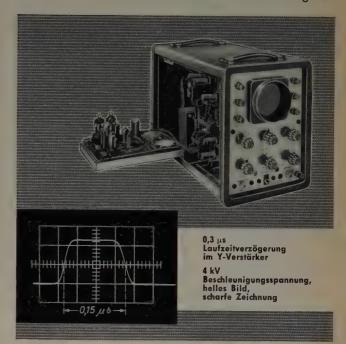
Normalfrequenzgenerator. In Verbindung mit Frequenzteilern lassen sich vom eingebauten 1-MHz-Oszillator Frequenzen von $10^{\rm s}$. . . 10^{-7} Hz ableiten

Deutsche Vertretung:

Willy List Frankfurt/M.-Süd, Karlsbader Str. 8 Telefon: 68 72 44

mit geeichtem Zeitund Amplituden-Maßstab

Der geeichte Zeit- und Amplituden-Maßstab macht diesen Breitband-Oszillografen zu einem vollkommenen Meßgerät.



PHILIPS

Er ist ein Oszillograf für die Praxis, der in Schaltung und Aufbau nach neuen Konstruktionsprinzipien entwickelt wurde. Gemessen an seinem Preis bietet er eine hohe Leistung und wird allen Anforderungen der NF-, HF-, der Impuls- und der Fernsehtechnik gerecht.

Vertikalverstärker: 3 Hz...14 MHz,

Anstiegszeit: 25 ns, Ablenkfaktor: 75 mV/cm.

Horizontalverstärker: 0...0,8 MHz.

Ablenkfaktor: 1,5 V/cm,

Zeitmaßstab: 0,2 μs/cm...10 ms/cm. Dehnung geeicht zweifach und vierfach, kleinster Zeitmaßstab 50 ns/cm. Flutlichtskala und Kontrastfilter sind rasch auswechselbar.

Durch zusätzliche Einrichtungen lassen sich die beobachteten Vorgänge registrieren oder durch Großprojektion einem größeren Zuschauerkreis vorführen.



...wenn es

um Elektronik geht

ELEKTRO SPEZIAL

HAMBURG 1 · MONCKEBERGSTR. 7 · PHILIPS - HAUS



WIR FERTIGEN AN: **DREHKONDENSATOREN** TRIMMERKONDENSATOREN **ELEKTROLYTKONDENSATOREN** KUNSTSTOFFOLIENKONDENSATOREN KERAMIKKONDENSATOREN DREHWIDERSTÄNDE (POTENTIOMETER) **FESTWIDERSTÄNDE** HALBLEITERWIDERSTÄNDE "NEWI" DRUCK- UND SCHIEBETASTEN FERNSEH-KANALSCHALTER **UHF-TUNER** GEDRUCKTE SCHALTUNGEN

NÜRNBERGER SCHRAUBENFABRIK UND ELEKTROWERK G.M.B.H., NÜRNBER STAND = 1960, HANNOVER INDUSTRIEMESSE DEUTSCHE

Lichtmarken-Galvanometer

mit Schwimm-Meß-System n. Patenten von Schlumberger-Picard stoß- und vibrationsfest Lumindex

für Einbau, Skale 150 oder 300 mm

Stablindex

tragbar, wasserdicht, Skale 120 mm

Laborausführung, Skale 220 oder

300 mm

Galvanometer

mit normal aufgebautem Meß-System in verschiedenen Ausführungen

Laufskalen-Galvanometer



OTTENHAUSEN-SAARBRÜCKEN

Bitte verlangen. Sie die neue Druckschrift T. 1 über Lichtmarken - Galvanameter

SR2 SR3 SR4 SR 5 SR6 CERBERUS ELEKTRONENRÖHREN

CERBERUS KALTKATHODENRÖHREN

für zuverlässige elektronische Geräte

Präzisionsstabilisatoren SR 2 – SR 6 Neu: SR 5 äquivalent 85 A2 aber mit zweiter Anode

Ausgezeichnete zeitliche Konstanz, großer Stabilisierungsbereich, hoher Spitzenstrom, kleine Fabrikationsstreuungen und kleiner Innenwiderstand sind die hervorstechendsten Merkmale der Cerberus Präzisionsstabilisierungsröhren.

Ein eingebauter Vorionisator gewährleistet einwandfreie Zündung auch in völliger Dunkelheit.

Die zweite Anode der Röhren SR 2, SR 3 und SR 5, gestattet die Vermeidung von Zündüberspannungen.

Technische Daten	SR 2	SR 3	SR 4/SR 6
Zündspannung V _Z	max V 135	155	115
Stabilisierte Spannung V _B gemessen bei	V 88 ± 2 mA 30	107 ± 3 30	86 ± 1 1,5
Stabilisierungsbereich	mA 2-80	2 - 80	0,5-5
Regulierung gemessen im Bereich	max V 2 mA 20-40	4 20 – 40	1,5 0,5-3
Änderung der Brenn- spannung in 20000 h	max <u>+</u> V 1	1	1
Sockel	Noval	Noval	Draht- enden

Unsere Kaltkathoden-Relaisröhren:

GR 15, GR 16, GR 17, GR 18, GR 19, GR 20, GR 21

Unsere Leistungs-Schaltröhren: HSR 11, HSR 21

Gerne stellen wir Ihnen ausführliche Unterlagen über Stabilisierungsröhren, Relaisröhren, Leistungs-Schaltröhren und Signalglimmlampen mit langer Lebensdauer zu.

In Westdeutschland:

Enalechnik, Alfred Neye, Darmstadt, Elisabethenstr. 17, Telefon 76369 v. 72830 Fernschr. 04-19357

Deutsche Industriemesse Hannover, Halle 11, Stand 1618

Solion - eine elektrochemische Diode

DK 621,317,71,3,082,75

Das Solion unterscheidet sich von Röhren und Transistoren durch die Art der Stromleitung. In Röhren und Transistoren sind Elektronen die Ladungsträger, in einem Solion hingegen Ionen. Der Name "Solion" ist ein Kunstwort aus solution (Lösung) und Ion. Solionen benötigen einen sehr geringen Betriebsstrom, sprechen schon auf geringe Energien an und sind vielseitig verwendbar. Als Anwendungsbeispiel wird ein Meßwertintegrator beschrieben, der nur einen Raum von 3,5 cm³ einnimmt und eine umfangreiche elektromechanische Schaltung ersetzen kann.

Der Name "Solion" bezeichnet nicht ein Bauelement mit einem bestimmten Aufbau, sondern eher eine Gattung von Bauelementen, die bei gleichem Arbeitsprinzip verschieden aussehen können. Dieses Prinzip beruht darauf, daß ein Stromfluß durch einen Elektrolyten infolge Wanderung positiv und negativ geladener Ionen in der Lösung möglich ist und daß an dem Übergang zwischen Elektrolyt und Elektrodenoberfläche die Ionenleitung in eine Elektronenleitung übergeht. Dieser Übergang erfolgt mit einem elektrochemischen Prozeß, bei dem sich die Wertigkeit der Ionen ändert. An der Anode verlieren die Ionen ihre Elektronen und werden oxydiert, an der Katode nehmen sie Elektronen auf und werden reduziert.

Am Übergang zwischen Elektrolyt und Elektroden können verschiedene elektrochemische Reaktionen stattfinden. Bei den hier beschriebenen Solionen sind die Elektroden und der Elektrolyt so gewählt, daß die Elektroden selbst an keiner Reaktion teilnehmen, sondern lediglich als Elektrode Flächen dienen, an denen Elektronen in den äußeren Stromkreis eintreten oder ihn verlassen. Außerdem enthält der Elektrolyt sowohl reduzierte als auch oxydierte Ionen. Ein solches System ist reversibel und wird abgekürzt Redoxsystem genannt.

1. Die Solion-Diode

In der Solion-Diode werden Platinelektroden in einer wässerigen Jod-Jodkaliumlösung benutzt, eine Kombination, die den Forderungen an ein Redoxsystem entspricht. Wenn Jod in einer wässerigen Jodkaliumlösung aufgelöst wird, ist es vorwiegend in Form von einwertigen Trijodid-Ionen J_3 vorhanden

$$J_2 + J^- \mathop{\rightleftharpoons} J^-{}_3$$

Einfachheitshalber seien Jod-Ionen und Trijodid-Ionen im folgenden mit Jod bezeichnet. Fließt durch diese Diode ein Strom, so wird Jod an der Katode reduziert, und Jodid-Ionen werden an der Anode oxydiert.

$$\begin{array}{ccc} \text{Katode} & \text{Anode} \\ \text{J}^-_3 + 2\,\text{e} \rightarrow 3\,\text{J}^- & 3\,\text{J}^- - 2\,\text{e} \rightarrow \text{J}^-_3 \end{array}$$

Zu beachten ist, daß sich die Komponenten der Lösung insgesamt nicht ändern; es tritt nur eine erhöhte örtliche Konzentrierung von Jod an der Anode und eine Verringerung der Jodkonzentration an der Katode auf. Die Durchlaßkurve (Bild 1) einer solchen Diode ist gleich der Sperrkurve, das heißt, die Diode hat in dieser Form keine Richtwirkung. Nun hängt aber der bei einer gegebenen Spannung durch die Diode hindurchfließende Strom von folgenden Faktoren ab: 1) Widerstand des Elektrolyten, 2) Anzahl der zur Anode gelangenden Jodid-Ionen, 3) Menge des an die

Katode gelangenden Jods. Die Wirkungen zu 1) und 2) lassen sich dadurch herabsetzen, daß man der Lösung einen hohen Prozentsatz Jodkali beigibt und eine Anodenoberfläche verwendet, die groß im Vergleich zur Katodenoberfläche ist. Die so geänderte Diode ist im Bild 2 skizziert, ihre Strom-Spannungscharakteristik zeigt Bild 3. Der Strom steigt so lange linear mit der Spannung an, bis die Anlieferung von Jod zur Katode durch die Geschwindigkeit der Joddiffusion im Elektrolyten begrenzt wird. Dieser Sättigungsstrom kann durch vermehrte Jodkonzentration im Elektrolyten erhöht werden (Bild 4). Hierdurch sind Durchlaß-/Sperrstrom-Verhältnisse bis zu 500 möglich (Bild 3). Alle elektrochemischen Dioden haben die Neigung zur Ladungsspeicherung, die man bei Halbleiter-Dioden und hohen Frequenzen beobachtet und die in elektrochemischen Dioden bei sehr niedrigen Frequenzen von großer Bedeutung ist. Bild 5 zeigt diese Wirkung, wenn die Charakteristik mit einer Abtastgeschwindigkeit von 0,01 Hz gemessen wird, während im Bild 6 die typische Strom-Zeitcharakteristik für eine Diode gezeichnet ist, deren Spannung in einer Schaltung, die noch einen Widerstand von 50 k Ω enthält, von +0.9 auf -0.9 Volt geschaltet wird.

Die maximale Sperrspannung für eine optimale Lebensdauer ist 0,9 V. Bei einer Betriebsspannung von 0,1 V übertrifft die Solion-Diode bei extrem niedrigen Frequenzen die beste Halbleiter-Diode. Solion-Dioden können unempfindlich gegen mechanische Schwingungen gemacht werden. Der Sperrstrom ist temperaturempfindlich und ändert sich um etwa 1.3%/°C.

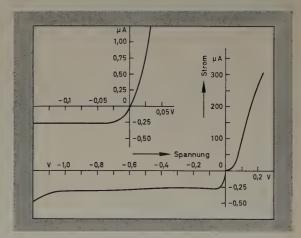


Bild 3. Strom-Spannungscharakteristik der Solion-Diode nach Bild 2

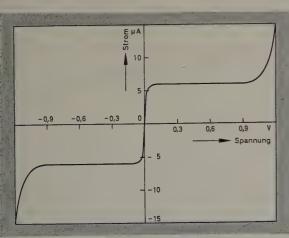


Bild 1. Durchlaß- und Sperrkennlinie einer Solion-Diode bei gleicher Katoden- und Anodenfläche

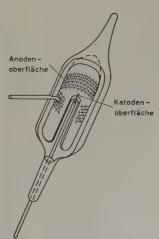


Bild 2. Skizze einer Solion-Diode

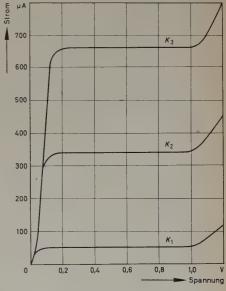


Bild 4. Sättigungsstrom für verschiedene Jodkonzentrationen $K_1 \dots K_3$

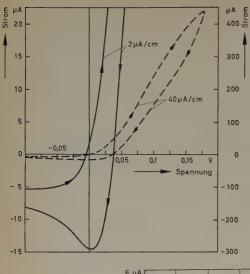
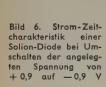
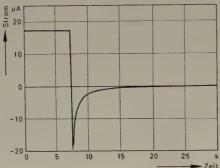


Bild 5. Fluß- und Sperrcharakteristik der Solion-Diode bei einer Abtastfrequenz von 0,01 Hz (für die gestrichelte Kurve gilt der Maßstab am rechten Bildrand)





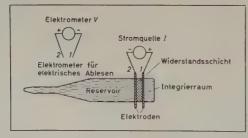
2. Meßwert-Sichtintegrator

Bild 7 zeigt einen Sichtintegrator, der aus zwei ungleich großen Elektrolytkammern mit je einer Platinelektrode besteht. Die Kammern sind voneinander durch eine Diffusionssperrschicht getrennt, zum Beispiel eine Scheibe aus Glasfritte oder auch nur ein Kapillarröhrchen. Dadurch wird eine Mischung der beiden Flüssigkeiten infolge Diffusion oder Konvektion verhindert, während ein elektrisch leitender Weg zwischen den Kammern erhalten bleibt.

Bei Stromdurchgang wird Jod an der Katode zu Jodid reduziert und Jodid an der Anode zu Jod oxydiert. Die Jodkonzentration wird damit durch den Strom nach dem Faradayschen Gesetz geändert und ist daher ein genaues Maß für die Strommenge, die durch die Kammer fließt.

Diese Jodkonzentration kann visuell oder elektrisch bestimmt werden. Eine wässerige Lösung von Jodkali ist eine klare, farblose Flüssigkeit, während Jodlösung die bekannte braune Färbung hat. Infolge Änderung der Jodkonzentration in den Kammern ändert sich auch die Farbe der Lösung. Wenn man diese Farbe mit einem Farbatlas vergleicht, kann man

Bild 7. Skizze eines Meßwert-Sichtintegrators



somit den integrierten Wert des Stromes feststellen, der durch das Redoxsystem geflossen ist. Die Fehlerwahrscheinlichkeit bei visueller Messung ist etwa 10%; damit ist der Sichtintegrator für viele Anwendungszwecke genügend genau.

3. Elektrische Anzeige der Meßwerte

Falls die visuell erreichbare Genauigkeit nicht ausreicht, kann der Meßwert durch eines der beiden folgenden Verfahren angezeigt werden:

Beim ersten Verfahren wird die Erscheinung ausgenutzt, daß die unterschiedliche Jodkonzentration in den beiden Integratorkammern eine Spannung zwischen den Elektroden entstehen läßt, die 80 mV und mehr sein kann. Diese Spannung ist beispielsweise elektrometrisch meßbar (V im Bild 7).

Im zweiten Fall wird auf das empfindliche Elektrometer verzichtet. Dafür gestattet die verwendete Schaltung das kontinuierliche Ablesen der Werte während der Integration. Außerdem ist hierbei die zur Wiederherstellung des Konzentrationsgleichgewichts in beiden Kammern benötigte Zeit (Rückstellzeit) relativ kurz (<1 s). Eine solche Anordnung zeigt Bild 8. Baut man ein zweites Paar Elektroden in die Integrierkammer ein, dann ergibt sich eine neue Solion-Diode. Der Sättigungsstrom einer solchen ist aber von der Jodkonzentration abhängig (Bild 4). Legt man also diese Meßelektroden an eine besondere Spannungsquelle und fügt man ein Mikroamperemeter in den Stromkreis ein, so zeigt der Strommesser (Bild 8) die Jodkonzentration in der Intregierkammer an. Da diese Konzentration vom Eingangsstrom des Integrators abhängig ist, kann der Strommesser in Mikrocoulomb geeicht werden. An der Meßelektrode wird Jod zu Jodid reduziert, an der gemeinsamen Elektrode wird Jodid oxydiert. Beide Reaktionen finden in der Integrierkammer statt, wo daher die Jodkonzentration insgesamt unverändert bleibt und vom Meßstrom unabhängig ist. So lassen sich die Meßwerte laufend während des Integrationsprozesses ablesen. Die Empfindlichkeit dieses Geräts ist 0,25 $\mu A/\mu C$, die Genauigkeit 1% vom Endwert. Der zu integrierende Strom durchläuft die Eingangs- und die gemeinsame Elektrode. Aufgabe des Schirmes ist es, das Jod zu reduzieren, das vom Reservoir in die Integrierkammer diffun-

Im elektrischen Meßwertintegrator ist die Integrierkammer viel kleiner als das Reservoir und der Abstand zwischen der gemeinsamen und der Meßelektrode sehr klein. Dadurch kann das an der gemeinsamen Elektrode entstehende Jod schnell durch die Lösung in der Integrierkammer diffundieren. Der Meßstrom stabilisiert sich in etwa 1 Sekunde.

Bild 9 zeigt die Schaltung zur Wiederherstellung des Ruhezustandes im elektrischen Meßintegrator. Zur Herstellung des Ruhezustandes werden etwa 50 Sekunden benötigt.

Solion-Integratoren haben keine Grenzfrequenz, jedoch sind sie tempe raturempfindlich. Eine Temperaturänderung ändert zwar nichts an den

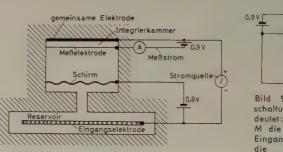


Bild 9. Rückstellschaltung. Darin bedeutet: S die Schirm-, M die Meß-, E die Eingangs- und G die gemeinsame Elektrode

Bild 8. Prinzip'eines'elektrisch anzeigenden Integrators

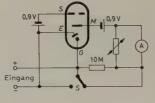


Bild 10. Temperaturkompensierte Integratorschaltung (Schalter S in Stellung "Integrieren")

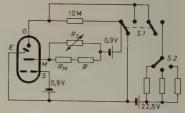


Bild 11. Solion-Integrator als Zeitbasis für Koordinatenschreiber

Reaktionen, hat jedoch Einfluß auf den elektrischen Widerstand des Integrators und auf die Diffusionsgeschwindigkeit des Jods in der Integrierkammer. Gewöhnlich kann die Widerstandsänderung durch einen hohen Quellwiderstand bedeutungslos gemacht werden. Eine temperaturkompensierte Schaltung ist im Bild 10 angedeutet.

4. Anwendungsmöglichkeiten

Da der Meßstrom des Integrators linear mit der Zeit ansteigt, kann der Integrator als genaue Zeitbasis für einen Koordinatenschreiber eingesetzt werden (Bild 11). Der Meßstrom wird durch den Heißleiter R_T temperaturkompensiert. Der Widerstand R_M stellt den Eingangswiderstand des Strombereichs des Koordinatenschreibers dar und muß bei der Berechnung des Wertes von R_T berücksichtigt werden. Mit dieser Schaltung sind Ablenkzeiten bis zu einer Stunde erreichbar.

Der Integrator läßt sich auch als Verstärker verwenden, jedoch verstärkt er das Eingangssignal nicht formtreu. Ein sinusförmiges Eingangssignal wird um 90° in der Phase gedreht. Ein rechteckiges Signal erscheint am Ausgang als Dreieck. Die Ausgangsamplitude ändert sich mit 1/f, wobei

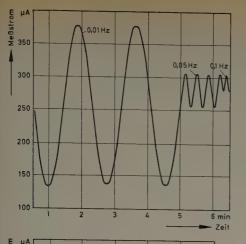


Bild 12. Sinusausgangsspannung eines Integrators mit Verstärkung bei drei Frequenzen

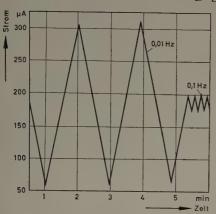


Bild 13. Ausgangswellenform bei Verstärkung rechteckiger Eingangsspannungen und verschiedenen Frequenzen

f die Eingangssignalfrequenz ist. Der Verstärker kann zwischen 0,1 Hz und 0,0005 Hz eine flache Frequenzkurve erzeugen, wenn ein Kondensator von 320 $\mu \rm F$ in Reihe zum Eingang gelegt wird (Bilder 12 und 13). Bei Verstärkung einer Sinuswelle von 0,01 Hz ist die Leistungsverstärkung 27 dB. Die obere Grenzfrequenz für Verstärker dieser Art ist 0,5 Hz.

Baut man das äußere Gehäuse des Integrators in Form einer Membran, so kann man ihn als Druckmesser einsetzen. Eine zwischen zwei Kammern angeordnete Elektrode taucht dann in einen engen Kanal zwischen beiden Kammern ein, der die Diffusion aus einer Kammer in die andere ermöglicht. Da die Diffusionsgeschwindigkeit durch diesen Kanal vom Druck auf die Membran abhängig ist, wird die Reaktion an der Kanalelektrode entsprechend verändert und gemessen. Der Hersteller eines solchen linearen Detektors, National Carbon Co., New York, N.Y., gibt für ihr Erzeugnis folgende Daten an:

	Hohe Impedanz	Niedrige Impedanz	
Empfindlichkeit Druckschwellwert Frequenzbereich akustischer Widerstand dynam. Druckbereich Vorspannung max. Ausgangsspannung Reserveleistung	0 20		$\begin{array}{c} \mu A \\ \hline dyn/cm^2 \\ dyn/cm^2 \\ Hz \\ cgs-Einheiten \\ dyn/cm^2 \\ V \\ V \\ \mu W \end{array}$
Betriebsleistung	bis 2000 40		μW Ω °C
max. Lagertemperaturbereich	0 -44		°C

(Nach Lane, R. N., u. Cameron, D. B.: Current integration with solion liquid diodes. Electronics Bd. 32 (1959) Nr. 9, S. 53-55, sowie Unterlagen der National Carbon Co.)

R. T.

III^e Salon International de la Pièce Détachée Paris

19. bis 23. Februar 1960

DK 061.4,,1960"

Schon 23 Ausstellungen von Einzelteilen und Meßgeräten haben bis jetzt in Paris stattgefunden. Seit drei Jahren ist diese Ausstellung nun international, und in diesem Zeitraum sind ihr Umfang und ihre Bedeutung ganz besonders gestiegen. In diesem Jahr wurden erneut Rekordzahlen bei Ausstellern und Besuchern verzeichnet. Es soll im folgenden versucht werden, den derzeitigen Stand der französischen Einzelteileindustrie im internationalen Rahmen durch einige Beispiele darzustellen.

Es war unschwer festzustellen, daß allgemeines Interesse besonders von den Neuheiten auf dem Gebiete der Elektronenröhren und Halbleiter hervorgerufen wurde. Die aktuelle Bedeutung der letzteren braucht wohl kaum unterstrichen zu werden, und daß sich die Röhrenhersteller gegen die Eindringlinge in das Gebiet der Verstärkerelemente zu verteidigen versuchen, ist wohl auch verständlich.

1. Elektronenröhren

Es wird angestrebt, die mechanische Festigkeit der Leistungsröhren zu verbessern, ihren Raumbedarf bei gleicher Leistung zu verringern und sie für Temperaturen von $500\,^{\circ}\mathrm{C}$ und mehr betriebssicher zu machen. Diese Forderungen werden besonders von den keramischen Röhren erfüllt, an deren Weiterentwicklung mehrere Firmen beteiligt sind. So zeigte Philips-Emission ein Keramik-Klystron mit vier Kammern; es ist für Scatter-Verbindungen mit 900 MHz bestimmt und kann eine Leistung von 0,8 kW abgeben. Die C.F..T.H. stellt zwei Trioden für 1000 MHz und Scheitelleistungen von 20 und 100 kW her. Daneben sah man zwei UHF-Trioden und eine keramische VHF-Tetrode, die bei Telegrafie bis 40 MHz in Klasse C eine Leistung von 4 kW abgeben kann.

Viel beachtet wurden auch die keramischen Leistungsröhren, die Siemens für das Fernsehen entwickelte, sowie ein keramisches Wasserstoff-Thyratron der Gruppe International Telephone & Telegraph.

In der Serie der Spezialröhren langer Lebensdauer zeigt La Radiotechnique zum erstenmal eine Verbundröhre, die Triode-Pentode E 80 CF. Daneben sei auch die Pentode E 130 L erwähnt, die besonders für stabilisierte Spannungsquellen entwickelt wurde. Durch Steilheiten von 12,5 und 15 mA/V zeichnen sich zwei neue Spanngitterröhren (EF 183 und EF 184) derselben Firma aus; sie sollen die bisher verwendeten Typen EF 80 und EF 85 besonders in ZF-Verstärkern von Fernsehempfängern ersetzen. Daneben zeigte La Radiotechnique eine Reihe von Subminiaturröhren für militärische Anwendungen.

Dieselbe Firma entwickelte auch eine beachtenswerte neue Zählröhre, die nach dem Trochotron-Prinzip arbeitet. Bisher verfügte man in Frankreich nur über importierte Dekatrons, die bis 100 kHz brauchbar sind, und über die Röhre E 1 T, die man nur unter Anwendung recht umständlicher Hilfskreise bis etwa 1 MHz verwenden kann. Mit dem Trochotron ET 51 (identisch mit dem Typ 6700 von Burroughs) läßt sich dagegen die letztgenannte Frequenz ohne Schwierigkeit erreichen.

Die Anzeigeröhre TA 543 der C.S.F. ist nach dem bekannten Nixie-Prinzip aufgebaut. Es handelt sich dabei um ein besonders großes Modell; bei einer Ziffernhöhe von 60 mm ist die Anzeige auch auf größere Entfernung deutlich lesbar. Ganz besonders klein waren dagegen die Signal-Glimmröhren von L.I.R.E.; sie zeichneten sich jedoch durch eine erstaunliche Helligkeit aus. Diese Lampen sind mit einem äußeren Schutzwiderstand zu verwenden und sprechen auf Wechselspannungen von $55...65~\rm V$ an.

Zur Spannungsstabilisierung in Geiger-Müller-Zählern wurde von L.C.T. die Glimmröhre 3906 A entwickelt. Ihre Zündspannung ist 80 V, ihre Nennspannung 54 V (\pm 5%). Mit diesen Röhren kann man die Spannung eines Zählrohrs auf 1 V bei einer Stromänderung zwischen 150 und 500 µA konstanthalten.

Die sichere Messung von besonders schwacher Strahlung gestattet ein neues Zählrohr der Radiotechnique. Es wird hier ein Doppelsystem verwendet; das erste, glockenförmig gestaltet, umhüllt in der Art eines Schutzringes den eigentlichen Strahlungsdetektor. Bei der Messung schwacher Strahlung treten verschiedene Störeffekte auf, die von kosmischen Strahlen, Radioaktivität in der Umgebung und in der Luft oder auch durch Unreinheiten in den für die Elektroden der Röhre verwendeten Metallen herrühren. Bisher konnten die Effekte dieser Störstrahlung nur mit schweren und teuren Abschirmungen und mit umständlichen Antikoinzidenzschaltungen unterdrückt werden. Mit dem Zählrohr 18.517 der Radiotechnique kann man in Zukunft auf einfachere Art zum gleichen Ergebnis kommen. Hier befindet sich der zu untersuchende Stoff mit dem Strahlungsdetektor innerhalb des Schutzrohres. Letzterer kann also nur von einer äußeren Strahlung erreicht werden, auf die auch das Schutzrohr anspricht. Es wird somit möglich, mit sehr einfachen elektronischen Mitteln die Fehlzählung um den Faktor 25 zu verringern.

Die Bildschärfe der bisher bekannten Fernseh-Bildröhren mit 110° Ablenkwinkel wurde hier für den französischen 819-Zeilen-Standard als unzureichend angesehen. Nun scheinen aber diese Schwierigkeiten überwunden, denn alle einschlägigen Hersteller zeigten in diesem Jahre 110°-Röhren.

2. Halbleiter

Neue Typen wurden in großer Anzahl von den Herstellerfirmen angekündigt; inwieweit es sich da aber wirklich um Neuheiten handelte, war im Gespräch mit den Ausstellern nicht immer ohne weiteres zu erfahren. Wenn also hier und da behauptet wurde, dieser Leistungstransistor könne bis 85°C verwendet werden, dann konnte man nach näherem Studium der Datenblätter feststellen, daß es sich dabei nur um die Kristalltemperatur handelt und daß die angegebene Verlustleistung nur bei einer praktisch kaum möglichen Abkühlung des Gehäusebodens auf 25°C zu erreichen ist. Andererseits sah man sogenannte neue Typen, die sich gegenüber denen des Vorjahres nur durch Glasperlen in den Zuleitungen oder durch eine andere Gehäuseform unterschieden. Um wirkliche Neuheiten zu erkennen, war es also meist nötig, die Datenblätter genaustens durchzusehen und sie mit denen des Vorjahres zu vergleichen.

Was dann noch übrigblieb, war allerdings weitgehend ausreichend, um zu beweisen, daß die französische Halbleiterindustrie die Unsicherheiten der ersten Jahre nun völlig überwunden hat und sich jetzt durchaus auf internationalem Niveau befindet. Die Fortschritte auf dem Gebiet der Temperaturbeständigkeit sowie das weitere Hinausschieben der Leistungsund Frequenzgrenzen machen es immer wahrscheinlicher, daß der Transistor bald die Elektronenröhre in den meisten ihrer Anwendungsgebiete vorteilhaft ersetzen wird.

Unter dem Namen "Tecnétron" wurde bereits vor mehr als zwei Jahren in Frankreich ein neuer Feldeffekt-Halbleiter angekündigt, der sich von ähnlichen Typen, mit denen vorher Dacey und Ross in Amerika experimentierten, dadurch unterschied, daß der verwendete Halbleiterstab nicht rechteckig, sondern rund war, und daß er einen ringförmigen Einschnitt hatte. Schon damals stand die Fachwelt dieser Erfindung etwas skeptisch gegenüber, und heute sind die seinerzeit angekündigten Daten von denen der Drift-, Mesa- und Madt-Transistoren weitgehend übertroffen. Wenn nun trotzdem die C.F. T. H. die Aufnahme des Tecnétrons in ihr Fabrikationsprogramm ankündigt, so erfolgt das in einer Weise, aus der man unschwer ersehen kann, daß es sich hier nicht um ein vorteilhaft in der Praxis anwendbares Halbleiter-Bauelement handelt. Man hat eher den Eindruck, daß diese Firma sich nur fabrikationstechnisch auf dem laufenden halten will für den Fall, daß sich auf dem Gebiete der Feldeffekt-Halbleiter doch noch einmal etwas Bedeutungsvolles ereignet.

Vorläufig haben somit einen unmittelbareren praktischen Wert die von derselben Firma hergestellten Mesa-Transistoren für Schaltzwecke, deren α -Grenzfrequenz bei 150 MHz liegt (20 MHz bei Silizium-Transistoren, die für 2,5 W Verlustleistung zugelassen sind). Andere npn-Transistoren zeichnen sich durch eine Speicherzeit von 0,02 μ s aus. Daneben wurden auch npn-Tetroden angeboten, die besonders in Breitbandverstärkern und VHF-Oszillatoren zu verwenden sind. Nach dem Zieh-Diffusionsverfahren hergestellt sind preiswerte Germanium-pnp-Transistoren mit einer α -Grenzfrequenz von 25...40 MHz. Die Anwendung besonders der beiden letztgenannten Typen wurde auf dem Stand der C.F.T.H. an einem Fernsehempfänger demonstriert, in dem nur zur Zeilenablenkung eine Röhre verwendet wird.

Die Kleinleistungs- und HF-Transistoren der Firma C.S.F. werden künftig in einer raumsparenden Verkapselung geliefert, die jedoch zumindest die gleiche Verlustleistung wie bisher gestattet. Weiterhin zeigte diese Firma eine Reihe neuer Leistungstransistoren, die für Kollektorspannungen von 30...80 V und Ströme von 6...15 A ausgelegt sind, darunter der den OTAN-Normen entsprechende 2 N 174 A.

Auch La Radiotechnique stellt jetzt Leistungstransistoren her, die einen Kollektorstrom von 15 A zulassen. Daneben zeigte diese Firma die in Deutschland bereits bekannten HF-Typen OC 169 und OC 171, die Silizium-Transistoren OC 200 und OC 201 sowie die Schalttransistoren OC 22, OC 23 und OC 24.

An eingeführtem Material fanden besonders die Leistungstransistoren von Intermetall und Siemens sowie die Schalt- und HF-Transistoren von Sylvania und Texas Instruments Beachtung.

Mehrere Firmen zeigten zum ersten Male Vierschicht-Dioden (pnpn), die hier auch "solide Thyratrons" genannt werden. Bei dem von der C.F. T. H. hergestellten Typ ist das Schaltvermögen 300 V und 10 A. Ein ähnlich aufgebauter Halbleiter wird bei Westinghouse "Trinistor" genannt, der 400 V Maximalspannung hat; die Restspannung ist kleiner als 1,2 V bei 20 A. Für Leistungsgleichrichter verwendet man nur noch Silizium. Ströme von 50 A in einem Element sind durchaus keine Seltenheit, auch Spitzenspannungen von 1000 V werden von mehreren Firmen (Silec, Westinghouse u.a.) angegeben. Zenerdioden sind für immer größere Leistungen zu haben; auch Spannungen in der Größenordnung von 100 V sind schon bei mehreren Firmen keine Seltenheit.

Auch auf dem Gebiet der Schaltdioden sind Fortschritte zu verzeichnen. Meist handelt sich es hier um Golddrahtdioden, deren Schaltverzug unter $1~\mu s$ liegt.

Zu den Halbleitern gehören noch die Kadmiumsulfid-Photozellen der Radiotechnique, die eine Empfindlichkeit von 1 A/Lumen aufweisen. Zahlreiche Hersteller befassen sich auch mit Photodioden; Hallgeneratoren wurden dagegen nur bei Siemens bemerkt.

3. Verschiedenes

Unter dieser bequemen Bezeichnung seien hier, ohne Anspruch auf logische Ordnung, diejenigen Neuheiten aufgeführt, die nicht besonders eingeordnet werden konnten.

Die Firma COPRIM zeigte mit Kaltkatodenröhren bestückte Zähleinheiten und die dazugehörigen Ein- und Ausgangskreise. Eine weitere Neuheit sind die "Blocs logiques Transco". Diese Einheiten ähneln großen Dominos aus Kunststoff, aus denen etwa zehn Anschlußdrähte heraus-

ragen. Was darin steckt, weiß vorläufig nur der Hersteller. Zweifellos werden hier jedoch in der Hauptsache Halbleiter verwendet. Zehn verschiedene Einheiten dieser Art sind zur Zeit lieferbar, darunter Verstärker, bistabile Schalter, "Und"- und "Oder"-Kreise mit 2×2 oder 2×3 Eingängen, Impulsformer, Phaseninverter. Bei dieser der Industrie in Baukastenform angebotenen Elektronik wird die Betriebssicherheit zwischen -20 und $+60\,^{\circ}\mathrm{C}$ garantiert.

Ähnliche Einheiten, in Deutschland von der AEG hergestellt, wurden auch von Mecalux angeboten, darunter Verzögerungs- und Speicherkreise.

Besonders geringe Abmessungen hatten die von A.C.M.E. angebotenen Sperrschwinger-Transformatoren, die mit Araldit vergossen und auf siebenpolige Miniatursockel montiert waren.

Für gedruckte Schaltungen braucht man Kontaktstreifen, mit denen man die Platten unter sich oder mit der Spannungsquelle verbinden kann. Solche Anschlußorgane werden von Souriau mit ausgezeichneten mechanischen und elektrischen Eigenschaften geliefert. Sie tragen auf einer oder auf beiden Seiten 6...30 Kontakte, sind für eine Plattenstärke von 1,6 mm bestimmt und selbst bei rauher Behandlung völlig betriebssicher. Souriau zeigte weiterhin einen Vielfachstecker mit Schneil-Schraubverschluß, der einen Druck von 100 kg und eine Temperatur von 250°C aushält. Der feststehende Teil kann auf das Chassis aufgelötet oder mit einer Dichtung aufgeschraubt werden, der bewegliche Teil ist wasserdicht. Ein Vielfachstecker ist in Subminiaturausführung mit 9 bis 50 Stiften lieferbar, die Anschlüsse sind durch Glasperlen hindurchgeführt.

Auf einem ganz anderen Gebiet, dem der industriellen Anwendungen des Magnettons, zeigte Pyralacht Typen von Magnetbändern zur Aufzeichnung von Erschütterungen in der Erdoberfläche. Das hauptsächlichste Anwendungsgebiet ist hier die Ortung von Erdölvorkommen; die bei der Prospektion aufgenommenen Bänder werden im Laboratorium ausgewertet. Die genannten Polyesterbänder haben eine Dicke von 75...127 μ und können gleichzeitig 24...30 Meßspuren aufnehmen. Daneben zeigt Pyral ein "gehärtetes" Band, das mit einer nichtmagnetischen Schutzschicht von 1 μ Dicke überzogen und besonders als Speicher für Elektronenrechner bestimmt ist. Diese Schicht verringert die Abnutzung des Bandes und der Magnetköpfe; das Band läßt sich so ohne Informationsverlust 50- oder 100mal öfter abspielen als gewöhnliches Magnetband.

Unter Schweizer Lizenz (Pyror) stellt die Firma $R\acute{e}alisations$ Ultrasoniques Wendelpotentiometer mit 10 Umdrehungen her. Zwischen $20~\Omega$ und $500~k\Omega$ können etwa 20 Werte geliefert werden. Die Genauigkeit ist normalerweise $\pm~0.5\%$, auf Wunsch sogar $\pm~0.2\%$. Die Potentiometer halten bis zwei Millionen Umdrehungen aus (Länge 48 mm, Durchmesser 25,5 mm, Gewicht 52 g). Ein kleiner konischer Drehknopf mit Zähler ist von derselben Firma erhältlich.

Die Firma S.E.I.M. zeigte neben anderen Spezialpotentiometern von Kelvin-Hughes ein Drahtpotentiometer, dem ein gleitender Kontakt eine unendliche Auflösung verleiht; die Genauigkeit ist 0,1%. Der Widerstandsdraht (Kupfer-Platin) ist spiralförmig auf den Mantel einer Trommel gewickelt, die vom Bedienungsknopf gedreht wird. Der Schleifer wird von einer Schnecke vorwärtsgeschoben und bleibt so dauernd in Kontakt mit dem Draht. Die Linearität hängt also nur von der Gleichmäßigkeit des Drahtes und der des Wickelkörpers ab. Anschläge in den Anfangs- und Endstellungen verhindern ein Beschädigen des Schleifers. Das Standardmodell hat einen Widerstand von 450 Ω , der in 150 Umdrehungen des Bedienungsknopfes durchlaufen wird. Dem entsprechen 180 Umdrehungen des Wickelkörpers. Dieses Potentiometer, das ohne Achse 80 mm lang ist und das 240 g wiegt, kann bei Temperaturen von $-40...+100\,^{\circ}\mathrm{C}$ mit 400 U/min angetrieben werden.

Neben bemerkenswerten Drehwiderständen für Servoregler zeigte Legpa unter der Bezeichnung "Microfriction" Potentiometer, die nur eine Stellkraft von 0,3 cm g benötigen. Daneben sah man eine ganze Reihe von Geräten für Fernmessungen. Neu sind die "Microfriction"-Umschalter, bei denen mit einer Stellkraft von 0,5 cm g in 50 Kreisen 10...20 mA bei induktionsfreier Last geschaltet werden können. Auch ein Modell für 300 Schaltkreise wurde gezeigt.

Der von *Brion-Leroux* entwickelte "Microtact" ist ein abgeschirmtes Drehspulrelais, das nur 35 g wiegt, völlig hermetisch verschlossen und auf einen siebenpoligen Miniatursockel montiert ist. Dieselbe Firma stellt auch staub- und spritzwassergeschützte Kleinstmotoren für Gleichstrom her, darunter ein Modell für 5 V, das in Transistorschaltungen zu verwenden ist.

Für Servoregler und Gleichstromverstärker bietet die Compagnie des Compteurs ein Zerhackerrelais an, dessen bewegliches Teil aperiodisch ist und keine Schwingzunge enthält. Man erhält so eine große Betriebssicherheit und eine hohe Unempfindlichkeit gegen Geräusche und Erschütterungen. Dieser Zerhacker ist auch mit Doppelkontakten lieferbar und dann für Modulation und Demodulation verwendbar.

Die vielen Relaistypen kann man nur nach Hunderten abschätzen, und es ist dabei kaum vorstellbar, daß hier noch Wünsche offenbleiben könnten. Da gab es Kleinstrelais, erschütterungs- und beschleunigungsfeste, verzögerte und thermische Relais mit verschiedenen Fest- oder Quecksilber-Kontakten. Es seien hier nur drei Formen genannt, die erste ist das elektrodynamische Relais von Appareillage Electro-Mécanique, dessen Prinzip dem des gleichnamigen Lautsprechers sehr ähnelt. Diese polarisierten Relais für verschiedene Anwendungen sind sehr empfindlich und sprechen sehr rasch an, dabei ist die Kontaktabnutzung besonders gering. Sehr hoch ist die Kontaktsicherheit bei einem Relais von T. R. T., das bei Fernsteuerungen und Fernmessungen eingesetzt wird. Schließlich sei noch ein Miniaturrelais der AEG erwähnt, das in gedruckte Schaltungen eingesetzt werden kann, nur 45 g wiegt, 50 Millionen Umschaltungen aushält und 1,5 A bei 110 V schalten kann.

REFERATE

Ein Leistungstransistor für hohe Frequenzen

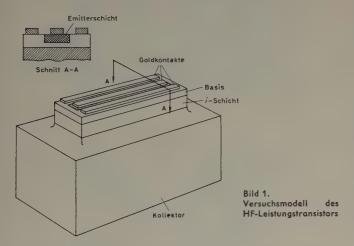
DK 621.314.7.3.029.62

Es ist zwar in der letzten Zeit gelungen, Spezialausführungen von Transistoren herzustellen, deren Frequenzbereich bis in das Kurzwellen- oder Ultrakurzwellengebiet reicht, jedoch sind diese Transistoren praktisch nur als Spannungsverstärker zu gebrauchen, da sie lediglich eine minimale Ausgangsleistung liefern. Verständlicherweise geht das Bestreben aber dahin, eine Bauform für einen Transistor zu finden, der im Hochfrequenzbereich nicht nur eine nennenswerte Leistungsverstärkung ergibt, sondern auch eine so große hochfrequente Ausgangsleistung erzeugt, daß er unmittelbar als Leistungsendstufe eines HF-Generators oder Senders in Frage kommt. Ein erster wichtiger Schritt in dieser Richtung konnte in den Bell Laboratories getan werden, in denen es gelang, einen jetzt als Versuchsmuster vorliegenden Transistor zu entwickeln, der bei 10 MHz eine Leistung von 5 W abgibt.

Dieser bemerkenswerte Erfolg wurde durch Kombination des Diffusionstransistors und des pnip-Transistors erreicht. Mittels der Diffusion im Festzustand gelingt es, außerordentlich dünne Basisschichten herzustellen, die für eine hohe Grenzfrequenz unerläßlich sind. Daher konnte durch den Diffusionstransistor der Frequenzbereich des Leistungsverstärkers auch sehon erheblich erweitert werden.

Bei dem pnip- (oder intrinsic barrier-) Transistor befindet sich zwischen Basisschicht und Kollektor eine wenig dotierte, eigenleitende Intrinsic-Schicht (i-Schicht), die die Kollektor-Sperrschichtkapazität beträchtlich verringert und höhere Kollektorspannungen gestattet. In der i-Schicht erfahren die Ladungsträgereine größere Beschleunigung als in der höher dotierten Basisschicht, so daß sich die Laufzeiteffekte stark vermindern. Alle diese Effekte der i-Schicht haben zur Folge, daß die Grenzfrequenz des pnip-Transistors sehr hoch liegt.

Bild 1 zeigt in schematischer Darstellung das Versuchsmodell des HF-Leistungstransistors, und zwar einmal eine perspektivische Ansicht und außerdem einen Teilschnitt durch die Diffusionsschichten mit den Goldelektroden für die Basis- und die Emitterschicht. Ausgangsmaterial ist ein Siliziumblöckchen, auf das die Diffusionsschichten aufgebracht wer-



den. Silizium ist wegen seiner geringeren Dichte an freien Ladungsträgern günstiger als Germanium. Silizium kann daher bei höheren Temperaturen arbeiten und gestattet bei einer vorgegebenen Verlustleistung kleinere Abmessungen. Außerdem ist die Wärmeleitfähigkeit und damit die Wärmeabführung bei Silizium besser als bei Germanium.

Die gestellten Bedingungen, nämlich eine Ausgangsleistung von 5 W bei 10 MHz, konnten nur durch sorgfältiges Abwägen aller Parameter des Transistors erfüllt werden. Maßgebend hierfür sind in erster Linie die Abmessungen (Länge, Breite und Dicke) sowie die Dotierungen der Schichten. Da diese Faktoren teilweise einander widersprechende Einflüsse auf die geforderte hohe Ausgangsleistung und Grenzfrequenz ausüben, mußte durch geeignete Kompromisse ein Optimum gesucht werden.

Bine große Ausgangsleistung setzt voraus, daß ein großes Produkt aus Spitzenspannung und Spitzenstrom zulässig ist; im vorliegenden Fall muß es mindestens 40 W sein. Die zulässige Spitzenspannung hängt von der Dicke der *i*-Schicht, der zulässige Spitzenstrom von der absoluten Zahl der Störstellen in der *i*-Schicht im Gebiet der Emitterschicht, also von der Dotierung der *i*-Schicht und der Fläche der Emitterschicht, ab. Um eine hohe Grenzfrequenz mit großer Leistungsverstärkung zu erreichen, sind eine hohe Stromverstärkung bei kleiner Eingangsimpedanz und großer Ausgangsimpedanz sowie eine geringe Laufzeit in der Basisschicht, das heißt eine sehr dünne Basisschicht, erforderlich. Die Eingangsimpedanz ist bei der Emitterschaltung annähernd gleich dem Basiswiderstand des Transistors, der durch eine dicke und hoch dotierte Basisschicht sowie durch eine lange, schmale Emitterschicht kleingehalten werden kann. Andererseits ist eine große Ausgangsimpedanz mit einer kleinen Kollektorkapazität erreichbar, die *i*-Schicht müßte also dick und kleinflächig sein.

Hinsichtlich der Basisdicke ergeben sich zwei einander anscheinend widersprechende Forderungen. Es läßt sich jedoch ein Kompromiß finden, da die Stromverstärkung ungefähr dem Quadrat der Basisdicke umgekehrt proportional ist, während der Basisleitwert nur etwa linear mit der Basisdicke ansteigt. Wenn der Transistor auch noch einen guten Wirkungsgrad haben soll, muß der Abstand zwischen maximaler und minimaler Arbeitsspannung möglichst groß sein. Damit die Minimalspannung möglichst klein ist, muß die i-Schicht eine verhältnismäßig kleine Störstellenzahl haben. Wie sich die verschiedenen Parameter des Transistors auf Ausgangsleistung, Frequenzgang (ausgedrückt durch Verstärkung mal Quadrat der Bandbreite) und Wirkungsgrad auswirken, geht aus Tab. I hervor.

Tab. I. Einfluß verschiedener Transistor-Parameter auf Ausgangsleistung, Frequenzgang und Wirkungsgrad

Physikalische Parameter	Leistung	Verstärkung × Bandbreite²	Wirkungsgrad
Länge des Emitters	+		
Breite des Emitters	+	<u> </u>	
Dicke der Basis		_	
Dotierung der Basis		+	
Dotierung der i-Schicht	+		
Dicke der i-Schicht	+-	+	-

Ein Pluszeichen bedeutet, daß die jeweilige Eigenschaft des Transistors mit Zunahme des betreffenden Parameters besser wird, während das Minuszeichen eine Verschlechterung mit größer werdendem Parameter anzeigt; ein doppeltes Minuszeichen deutet eine quadratische Verschlechterung an. Interessant ist, daß sich die Emitterlänge ausschließlich auf die Ausgangsleistung auswirkt, die anderen Eigenschaften dagegen unbeeinflußt läßt. Man hat es daher in der Hand, die vorgegebene Leistung von 5 W mit geeigneter Wahl der Emitterlänge festzulegen. Ferner zeigt Tab. I, daß es nur einen Parameter, nämlich die Dicke der i-Schicht, gibt, der gleichzeitig die beiden anderen Eigenschaften, Frequenzgang und Wirkungsgrad, beeinflußt, und zwar in gegensätzlichem Sinne. Für die Dicke der i-Schicht ist daher ein günstiger Kompromiß zu finden, während man bei den restlichen vier Parametern bis an die durch das Herstellungsverfahren gesetzten Grenzen gehen kann.

Aus diesen Überlegungen ergab sich ein Transistor mit einem langen, schmalen Emitter, einer dünnen, stark dotierten Basis sowie einer leicht dotierten i-Schicht, deren Dicke einen Kompromiß zwischen Stromverstärkung bei hohen Frequenzen und Kollektorwirkungsgrad darstellt. Emitter und Kollektor sind ebenfalls hoch dotiert. Die genauen Daten gehen aus Tab. II hervor.

Tab. II. Die in Tab. I enthaltenen Parameter als Technische Daten des pnip-Transistors

Breite des Emitters	0,2 mm
Länge des Emitters	1,5 mm
Dicke der Basis	0,0015 mm
Dotierung der Basis	10 ¹⁷ Atome/cm
Dotierung der i-Schicht	5 · 10 ¹⁴ Atome/cm
Dicke der i-Schicht	0,01 mm

Ein derartiger Transistor konnte nur gefertigt werden, weil die Diffusion im Festzustand eine weitgehende Beherrschung der Dotierung und der Schichtdicken erlaubt. Da die Grenzflächen der Schichten dicht an der Oberfläche des Siliziumblöckchens liegen, muß diese Oberfläche vollkommen frei von Unregelmäßigkeiten und Beschädigungen sein, weil jede Unebenheit das Hineindiffundieren beeinflußt. Es war daher eine besondere Poliertechnik zu entwickeln, die eine völlig glatte und kratzerfreie Oberfläche liefert. Etwaige Unebenheiten dürfen höchstens eine Tiefe haben, die nur einen Bruchteil der an sich schon extrem dünnen Schichten ausmacht. Auch mußte beim Polieren auf genaueste Einhaltung der Dicke geachtet werden, um die gewünschte Dicke der i-Schicht zu erhalten, die ja das übriggebliebene Grundmaterial zwischen den stark dotierten Basis- und Kollektordiffusionen ist.

Der fertige Transistor entsprach den gestellten Forderungen und liefert 5 W bei 10 MHz. Die zulässige Spitzenspannung am Kollektor liegt bei 0,4 A Spitzenstrom oberhalb von 100 V, während die Mindestspannung 10 V ist. Der Arbeitspunkt des Kollektors kann somit auf eine Kollektorspannung von 60 V und einen Kollektorstrom von 0,2 A eingestellt werden. Bei einer Ausgangsleistung von 5 W schwanken dann in der Schaltung als A-Verstärker die Spannung zwischen 10 und 110 V und der Strom zwischen 0 und 0,4 A. Die Stromverstärkung ist bei 10 MHz etwa 8...10 und sinkt bei etwa 100 MHz auf den Wert 1 ab. Mit einer Eingangsimpedanz zwischen 10 und 20 Ω und einer Ausgangsimpedanz zwischen 200 und 450 Ω ergeben sich für Leistungsverstärkung mal Quadrat der Bandbreite Werte zwischen $2\cdot 10^{16}$ und $5\cdot 10^{16}$. Die Leistungsverstärkung ist daher bei 10 MHz etwa 23...27 dB und bei 100 MHz etwa 3...7 dB. Bei 10 MHz läßt sich eine Ausgangsleistung von mehr als 5 W mit einem Wirkungsgrad von über 50%, bei 110 MHz dagegen nur eine Ausgangsleistung von 1,2 W mit einem Wirkungsgrad von 17% erreichen. Man hofft, daß es auf Grund der bei dieser Entwicklung gewonnenen Erfahrungen gelingt, Leistungstransistoren mit noch größeren Bandbreiten zu bauen.

(Nach Iwerson, J. E., u. Nelson, J. T.: An rf power transistor. Bell Lab. Rec. Bd. 37 (1959) Nr. 10, S. 390)

ANGEWANDTE ELEKTRONIK

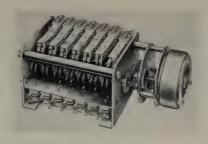
Elektronische Zugprüfmaschine "Testatron"

Dieses Gerät zur elektronischen masse- und trägheitsarmen Kraftmessung von 0...2000 kg der Otto Wolpert Werke eignet sich zu Festigkeitsversuchen an Kunststoffen, Textilien, Papier, Drähten, Blechen usw. und erfolgt mit einem maximalen Weg von wenigen Zehntelmillimetern. Die Verformung des Prüflings wird von einem induktiven Weggeber gemessen, der mit einem Potentiometer in einer Brückenschaltung arbeitet. Infolge Verschiebung des Kerns im Spulenkörper entsteht eine Spannungsänderung, und mit Hilfe eines Steuermotors wird das Potentiometer nachgesteuert. Durch die Wahl der Frequenz von mehreren Kilohertz wird eine hohe Stabilität des Nullpunktes und der Anzeige erreicht. Die Anzeige erfolgt mit einem Haupt- und einem Schleppzeiger an einer Rundskala von 450 mm Durchmesser. Synchron mit der Anzeige läuft eine Schreibvorrichtung zur Aufnahme von Dehnungsdiagrammen.

ELRU-Information 87

Programm-Stevergerät "610"

Zur Schaltung von Stellgliedern (Motoren, Magnetventilen usw.) in einer zeitlich festgelegten Folge hat Eberle & Co. mit dem Programm-Steuergerät "610" ein vielseitig einsetzbares Bauteil für Steuerungsanlagen geschaffen, das sieh besonders zur Steuerung selbsttätig ablaufender periodischer Arbeitsgänge eignet. Auf kleinstem Raum lassen sich bis zu 20 elektrisch voneinander getrennte Kontakte unterbringen. Die Arbeitsweise der Kontakte (Öffner, Schließer oder Wechsler) läßt sich der gewünschten Programmfolge anpassen. Die Schaltdauer der einzelnen Kontakte ist



ebenso veränderbar wie der zeitliche Abstand der Schaltungen, da jeder Kontakt durch zwei beliebig gegeneinander verdrehbare Nockenscheiben betätigt wird. Die Zeit für eine Schaltperiode ist nicht veränderbar. Sie kann zwischen 2 Sekunden und 6 Stunden liegen, jedoch lassen sich durch Einbau eines Umschaltgetriebes zwei verschiedene Schaltperioden erreichen.

Die kleinste einstellbare Schaltdauer eines Kontaktes ist 0,5%, die größte Schaltdauer 45% der Schaltperiode. Für 600 s Schaltperiode ist die Kontaktgabe eines Schließers also zwischen 3 s und 270 s einstellbar, die Öffnungszeit eines Öffners je nach Einstellung zwischen 330 s und 597 s. Alle Kontakte sind bei 220 $\rm V_{\sim}$ und ohmscher Last mit 1 A belastbar.

Das Steuergerät enthält in der Normalausführung einen Synchronmotor für 220 V... Um einmaligen Ablauf der Schaltperiode zu erreichen, kann man den Antriebsmotor mit einem Kontakt des Steuergerätes in Reihe schalten, der in seiner Ausgangsstellung geöffnet ist und für den Anlauf überbrückt wird. Der Motor läuft dann so lange, bis der Kontakt bei Wiedererreichen der Ausgangsstellung den Motorstromkreis unterbricht.

ELRU-Information 88

Meßkopf und Zweikanal-Verstärker "154A" für oszillografische Strom- und Spannungsmessungen

In der Elektronik tritt oft die Notwendigkeit auf, Strom und Spannung gleichzeitig messen und auf einem Oszillografen den Kurvenverlauf anzeigen zu können. Für den Oszillografen "150A/AR" stellt Hewlett-Packard unter der Typenbezeichnung "154A" einen Einschubverstärker vor, der für die Strom- und für die Spannungsmessung je einen getrennten Verstärker enthält. Das besonders Bemerkenswerte ist dabei, daß es unter Verwendung eines Meßkopfes möglich ist, Strommessungen ohne Unterbrechung der Leitung auszuführen.

brechung der Leitung auszuführen. Zu diesem Zweck wird der Meßkopf um die Leitung, deren Stromfluß gemessen werden soll, herumgelegt. Die Leitung selbst bildet dann die Primärwicklung eines Transformators, dessen Sekundärwicklung auf den Ferritkern des Meßkopfes gewickelt ist. Die Anordnung ist magnetisch und elektrisch geschirmt und so ausgelegt, daß nur eine geringe Rückwirkung auf den zu messenden Kreis auftritt. Im empfindlichsten Meßbereich liegt die dem Meßkreis entnommene Leistung bei etwa 10-8 W, und die in den Meßkreis transformierte Belastung ist nur etwa 0,01 Ω , der eine induktive Komponente von etwa 1 μ H parallelliegt. Der Meßkopf ist für Wechselströme bis etwa 8 MHz (Abfall 3 dB) geeignet. Im unteren Frequenzbereich fällt die Frequenzkurve unterhalb etwa 600 Hz mit 6 dB/Oktave ab. Dieser Abfall wird durch entsprechende Korrektur im

Verstärker kompensiert, so daß sinusförmige Ströme bis etwa 50 Hz noch meßbar sind.

Die Empfindlichkeit des Stromkanals (50 Hz...8 MHz) ist in zehn geeichten Stufen zwischen 1 mA/cm und 1 A/cm umschaltbar. Zwischenwerte lassen sich am geeichten Feinregler einstellen, der auch den höchsten Meßbereich auf mindestens 2,5 A/cm zu erweitern gestattet. Für Frequenzen \geq 20 kHz sind max. 10 Aeff zugelassen, darunter verringert sich wegen der Nichtlinearität der Spule der zulässige Strom auf beispielsweise 5 Aeff bei 10 kHz oder auf 0,5 Aeff bei 1 kHz. Überlagerter Gleichstrom bis 0,5 A ist praktisch ohne Einfluß.

Der Spannungskanal (0...10 MHz bzw. 2 Hz...10 MHz mit jeweils 0,035 μ s Anstiegzeit) hat neun umschaltbare geeichte Bereiche von 0,05 V/cm bis 20 V/cm und ebenfalls mittels geeichter Feineinstellung einstellbaren Zwischenwerten (Erhöhung des Bereichs 20 V/cm auf mindestens 50 V/cm).

ELRU-Information 89

Neues Zähl- und Steuergerät mit Transistoren und Magnetverstärker

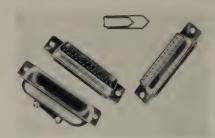
Die magnetischen Berkely-Zähler der Serien "5810" und "5820" wurden entwickelt, um den Forderungen der Industrie nach einfach zu bedienenden und betriebssicheren Zählgeräten zu entsprechen. Diese Geräte können bis zu 5000 Signale beliebiger Kurvenform je Sekunde zählen und beim Erreichen zweier unabhängig einstellbarer Vorwahlzahlen getrennte Ausgangssignale (2 Relaiskontakte, belastbar bis 250 W) abgeben.

Besondere Vorteile bieten die Geräte, wenn bei Steuervorgängen das Zählgerät nach Beendigung der Messung auf Null zurückgestellt werden muß, da die Rücksetzung rein elektronisch und somit trägheitslos erfolgt. Die Konstruktion der Geräte entspricht modernsten Prinzipien mit gedruckten Schaltungen auf steckbaren Platten. Während die Verstärkerstufen mit Transistoren ausgerüstet sind, arbeiten die Zählkreise und Schaltstufen mit Ferristoren, kleinen Magnetverstärkern. Die geringe Leistungsaufnahme von 25 VA bei 220 V, 50 Hz, ermöglicht die Verwendung eines staubdichten Gehäuses ohne Lüftungsöffnungen.

ELRU-Information 90

Subminiatur-Steckverbindungen

Zur Verbindung von Baugruppen in elektronischen Geräten hat Souriau electric GmbH Subminiatur-Steckverbindungen herausgebracht, die einen leichten Austausch der einzelnen Gruppen ermöglichen. Solche Steckverbindungen müssen eine Vielzahl von Kontakten auf kleinstem Raum haben. Für diese Zwecke wurden die Subminiaturstecker der Baureihe "D" entwickelt, die mit 9, 15, 25, 37 oder 50 Kontakten für 5 A Belastung geliefert werden. Jeweils 5 normale Kontakte können auch



durch eine koaxiale Durchführung ersetzt werden, und damit ergeben sich viele zusätzliche Anwendungen in der Hochfrequenztechnik. Die Kontakte selbst sind versilbert und vergoldet, um einen möglichst geringen Spannungsabfall zu gewährleisten.

Beim Anbau an Einschübe ist es wichtig, daß die mechanischen Toleranzen der Einschübe nicht zu einem Verklemmen oder Verbiegen der Kontaktstifte führen. Deshalb enthält das Lieferprogramm zusätzlich Montageplatten mit Führungsstiften sowie sogenannte "schwimmende" Lagerungen, mit deren Hilfe ein Toleranzausgleich möglich ist. Auf der Rückseite werden die Stecker durch Hauben mit geraden oder winkligen Abgängen mit Zugentlastung abgeschlossen.

ELRU-Information 91

Transistor-Prüfgerät "TRA"

Dieses handliche $(13\times7\times4$ cm) und leichte (300 g) Prüfgerät der Firma Müller & Weigert ist für pnp- und npn-Transistoren bis 1 W Kollektorverlustleitung in Emitterschaltung bestimmt. Es mißt in zwei Bereichen die Stromverstärkung β (5...50 und 25...200) bei einstellbarem Kollektorstrom von 5 mA sowie Kollektorrest-



ströme in den Bereichen 0...1 mA oder 0...5 mA. Zur Stromversorgung dienen zwei eingebaute 1,5-Volt-Batterien. In das Prüfgerät eingebaut ist eine betriebssichere Subminiaturfassung für Transistoren.

ELRU-Information 92

Transistor-Servoverstärker

Eine Serie transistorisierter Verstärker zur Verwendung in bordseitigen Rechnern, für Inertialnavigation usw, hat *M. ten Bosch Inc.* entwickelt. Sie geben bei Ansteuerung mit einer Wechselspannung bis zu 9 W Ausgangsleistung zur Steuerung von Servomotoren ab. Die steckbaren, hermetisch abgeschlossenen Verstärker wiegen zwischen 120 und 270 g und haben eine Spannungsverstärkung von bis zu 30000, also 100 je Gramm. Die für maximale Ausgangsleistung benötigte Eingangsspannung ist 0,1 V, jedoch ist auch ein Typ für 2 mV erhältlich. Die Eingangsfrequenz ist wahlweise 60 oder 400 Hz, bei einem Typ breitbandig 100...4000 Hz. Die effektive Ausgangsspannung ist (je nach Typ, wie alle folgenden Daten) 19...87 V, die max. Ausgangsleistung 1,5...9 W, der Temperaturbereich −55°...+71° C (+125° C), die Eingangssimpedanz (nach Bedarf) 10...30 kΩ (auch 150 Ω), die Speisespannung 28 V= bei 12...350 mA. Eine besondere Ausführung, die Signale von einem Wandler empfängt, hat einen hohen Eingangs- und einen niedrigen Ausgangsscheinwiderstand und unterdrückt die 90°-Phasenverschiebung, so daß die Ausgangsgröße direkt von einem der vorerwähnten Verstärker als Eingangssignal verwendet werden kann. Die Verstärker haben die Serienbezeichnung "TRAMP" (TRansistor AMPlifier).

ELRU-Information 93

Präzisions-Referenzspannungsquelle "RVS-100"

Gyra Electronics Corp. stellt eine Referenzspannungsquelle vor, die sich besonders für Verstärkerlabors eignet. Das Gerät "RVS-100" erlaubt Spannungseinstellungen von 0...600 V in Stufen von 0,0001 V. Die besonderen Vorteile sind Unempfindlichkeit gegen Eingangsspannungsschwankungen, die den Ausgang nur um 10^{-5} ändern, während Tempera-



turschwankungen von 5°C eine kaum nachweisbare Wirkung haben. Das Modell "RVS-100c" enthält eine Temperaturregelschaltung, die die Ausgangsspannungsschwankungen unter normalen Laborbedingungen auf $3 \cdot 10^{-5}$ je Tag begrenzt, während Eingangsspannungsschwankungen zwischen 90 und 135 V bis auf $2 \cdot 10^{-6}$ ausgeregelt werden. Die Bedienung ist einfach und durch unerfahrenes Personal möglich. Die Ausgangsspannung wird durch vier Schalter (100, 10, 1 und 0,1 V) eingestellt. Die Feineinstellung gestattet Einstellungen in 0,0001-Volt-Stufen.

ELRU-Information 94

Transistorschalter

Transistorschalter

Die neuen Steckschalter "T-120", "T-121", "T-122" und "T-128" der Engineered Electronics Co. schalten 400 mA durch, sobald ein Steuerstrom von nur 50 µA anliegt, der von einer Flip-Flop-Schaltung, einem Multivibrator usw., erzeugt wird. Die Schalter sind für die bei Rechnern üblichen Eingangsspannungen −11 V für "O" und −3 V für "Z" dimensioniert. Der gekapselte Schalter (22 mm Ø, Einbauhöhe 56 mm, Gewicht 29 g) kann in eine normale Novalröhrenfassung gesteckt werden. Die Eingangssignalfrequenz kann bis zu 1 kHz sein, wenn ein ohmscher Ausgangswiderstand angeschaltet ist. In seiner häufigsten Anwendung (Steuerung eines Relais) läßt der Schalter bei −11 V das Relais anziehen, bei −3 V abfallen. Beim "T-122" ist der Betriebsbereich von max. 400 mA bei 6 V oder weniger bis max. 35 mA bei max. 110 V. Die Leistungskurve der anderen Modelle ist die gleiche, jedoch ist die jeweils obere Spannungsgrenze 24 V ("T-128"), 48 V ("T-120") oder 84 V ("T-121"). Außer den gekapselten sind auch ungekapselte Modelle verfügbar. fügbar.

ELRU-Information 95

Transistorisierter Zifferndrucker

Die Computer Measurements Company (CMC) hat den vermutlich ersten transistorisierten Zifferndrucker entwickelt. Der Typ "400C-T" kann an alle transistorisierten Zählgeräte angeschlossen werden, deren Ausgang aus vierdrähtig übertragenen binärkodierten (1-2-2-4) Dezimalziffern besteht. Ebenso kann er direkt an den transistorisierten Frequenzmesser CMC und an transistorisierte Rechner angeschlossen werden. Im Typ "400C-T" wird neben dem an sich schon bekannten Druckwerk der CMC eine transistorisierte Steuerstufe für jede Ziffernstelle verwendet. Die Steuerstufen sind

steckbare Model; durch Umstecken ist der Drucker den Ausgängen versteckbare Model; durch Umstecken ist der Drucker den Ausgängen verschiedener transistorisierter Geräte anpaßbar. Der Drucker schreibt 4 Zeilen je Sekunde, hat keine Stufenschalter, ist mit Paralleleingängen versehen und druckt sechsstellige Zahlen aus. Die Eingangssignalspannung braucht nur 6 V zu sein. Auch Sonderanfertigungen mit beispielsweise zehndrähtigem Ausgang oder mit Analogausgabe und mit einem Eingang für 1-2-4-8-binärkodierte Dezimalziffern sind lieferbar.



ELRU-Information 96

Labormöbel

Unter den zahlreichen von der Firma *Tiro-Class* (Vertrieb: *F.I.B.*, Paris) angebotenen Labor-Metalltischen, Ersatzteilschränken und Schubkästen verschiedener Ausführung sei besonders auf einen fahrbaren Oszillografenuntersatz hingewiesen, in dessen Unterteil sich Schubfächer für Oszillografenzubehör und -ersatzteile befinden.

ELRU-Information 97

Lichtmarken-Galvanometer mit Schwimm-Meßsystem

Bei dem von der Firma Electronest GmbH angebotenen Sefram-Lichtmar-ken-Galvanometer mit Schwimm-Meßsystem, das nach dem Schlumberger-Picard-Verfahren entwickelt wurde, ruht das Drehspulsystem in einer mit einer Tauchflüssigkeit (Perchloräthylen C₂Cl₄) gefüllten Schwimmkammer. Diese Kammer ist mit einer Ausdehnungskammer abgeschlossen, die durch eine Kapillare mit der Schwimmkammer verbunden ist. Da die mittleren spezifischen Gewichte von Drehspule und Tauchflüssigkeit einander gleich sind und außerdem der Schwerpunkt der Spule mit dem geometrischen Mittelpunkt der Schwimmkammer zusammenfällt, ergibt sich eine voll-Mittelpunkt der Schwimmkammer zusammenfällt, ergibt sich eine vollkommene Unempfindlichkeit gegen Stöße und mechanische Schwingungen. Temperaturänderungen zwischen -20 und +60°C beeinflussen die Meßergebnisse nicht. Die Empfindlichkeit der 10 verschiedenen Typen liegt zwischen 0,3 und 120 nA/mm bei 1 m Lichtzeigerlänge.

ELRU-Information 98

Verzerrungsmesser "Qualiscope"

L.E.A. (Laboratoire Electro-Acoustique) liefert unter der Bezeichnung "Qualiscope" (Typ "E.H.D. 20") eine Präzisions-Meßeinrichtung, die es gestattet, sowohl nichtlineare Verzerrungen in % als auch Spannungen in mV und Spannungs- und Geräuschpegel in dB zu messen.

Bei der Verzerrungsmessung von Spannungen zwischen 50 mV und 255 V wird die Grundfrequenz durch ein System aus Widerständen und Kon-densatoren, das zwischen 20 Hz und 25 kHz abstimmbar ist, herausgesiebt.



Die übrigen Frequenzen werden von einem in %, dB und mV geeichten Meßinstrument angezeigt und sind auf dem Schirm einer Katodenstrahlröhre darstellbar. Die Klirrfaktormeßbereiche sind 0,1 / 0,3 / 1 / 3 / 10 / 30 / 100%. Meßgenauigkeit: 5% vom abgelesenen Wert.

Spannungsmessungen (Eingangswiderstand 50 k Ω , 70 pF) sind von 1 mV...300 V im gesamten Frequenzbereich bis 20 kHz möglich. Bei 1 kHz ist die Genauigkeit 1%.

Zur Pegelmessung (-60...50 dB) werden der Verstärkerteil und das Anzeigeinstrument verwendet. Mit symmetrischem Eingang sind Frequenzen bis 20 kHz, mit unsymmetrischem Eingang solche bis 250 kHz meßbar.

ELRU-Information 99

Führt Amerika schon im Herbst 1960 UKW-Stereophonie ein?

Nach Meldungen aus den USA will die amerikanische Fernmeldebehörde FCC ihre Vorarbeiten für die Einführung des Stereo-Rundfunks so beschleunigen, daß bereits in diesem Herbst die ersten Sendungen nach einem einheitlichen und anerkannten System im UKW-Bereich beginnen können. Das geht aus einer Erklärung dieser Behörde nach Abschluß der zweijährigen Vorschlagsfrist für Normen für ein Stereo-Rundfunksystem hervor. Die der Behörde in großer Anzahl vorliegenden Vorschläge sollen beschleunigt ausgewertet werden, und man hofft, bereits im Mai die ersten Richtlinien für Stereo-Übertragungen im UKW-Bereich festlegen zu können. Später will sich die FCC dann mit den Vorschlägen für Stereo-Übertragungen im Mittelwellenbereich sowie mit der Möglichkeit der Übertragung von Stereo-Ton zu den Fernsehsendungen beschäftigen.

Die amerikanische Geräte-Industrie hat den Ausschuß National Stereophonic Radio Committee innerhalb des Industrieverbandes EIA zur Bearbeitung aller mit dem Problem des Stereo-Rundfunks zusammenhängenden Fragen gegründet. Dieser EIA-Ausschuß begrüßte die geplante schnelle Arbeitsweise der Behörde, erklärte jedoch gleichzeitig, daß noch eine ausgedehnte praktische Erprobung der vorgeschlagenen StereoSysteme erforderlich sei, bevor man sich für eine bestimmte Norm entscheiden könne, und daß man zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht im der Lage sei, ein einzelnes aus der Reihe der eingereichten Projekte besonders zu empfehlen. In der Stellungnahme des EIA-Ausschusses heißt es weiter, die vorbereitenden Studien des Ausschusses seien nicht mehr als eine solide Grundlage für die spätere Auswahl eines einzelnen Stereo-Übertragungssystems. Bevor gewisse noch offenstehende Fragen nicht beantwortet und einzelne der vorgeschlagenen Stereo-Übertragungssysteme nicht in der Praxis erprobt worden seien, lägen keine ausreichenden technischen Daten vor, um ein bestimmtes System auswählen zu können. Der Ausschuß informierte die FCC dahingehend, daß man die Studienarbeiten auf sechs verschiedene vorgeschlagene Stereo-Übertragungssysteme konzentriert habe. Es handelt sich um Systeme der Firmen Crosby Teletronics Corp., Calbest Electronics Corp., Multiplex Development Corp., EMI-Cossor, Zenith und General Electric.

Die Washingtoner Fernmeldebehörde hat nun den EIA-Ausschuß aufgefordert, einen endgültigen Bericht über die sechs vorgeschlagenen Übertragungssysteme vorzulegen.

Die bereits bestehenden UKW-Sender haben die FCC auf die wirtschaftlichen Folgen nach der Einführung von Stereo-Übertragungen im UKW-Bereich aufmerksam gemacht. Sehr viele der amerikanischen UKW-Stationen arbeiten jetzt bereits im Multiplex-Verfahren, wobei ein Subträger zur Übertragung von Hintergrundmusik an zahlende Abonnenten verwendet wird. Diese Einnahmequelle ist für die meisten der in den USA bestehenden UKW-Stationen entscheidend für die weitere Existenz. Die UKW-Sender fürchten, daß nach Einführung des Stereo-Rundfunks die jetzt bereits arbeitenden UKW-Sender in ernsthafte wirtschaftliche Schwierigkeiten kommen, weil dann die Besitzer von Stereo-Rundfunk-empfängern den zweiten Kanal der Multiplex-Stationen wahrscheinlich empfangen könnten und so zu Schwarzhörern der Hintergrundmusik werden würden. Dieser Einwand wurde beispielsweise von einer der größten Vertriebsgesellschaften für solche Hintergrundmusik-Sender, der Muzak Corp., gemacht. Zenith hat dagegen bekanntgegeben, daß das von ihr entwickelte Stereo-Übertragungssystem sowohl die Übertragung von zwei Stereo-Kanälen als auch zusätzlich die Übertragung der bisherigen Hintergrundmusik gestatte.

Vorläufig noch kein Zweifarben-Fernsehen

Ein Ausschuß des amerikanischen Industrie-Verbandes EIA (Electronic Industries Association) hat der Washingtoner Fernmeldebehörde empfohlen, die gegenwärtig benutzten Normen für das Farbfernsehen beizubehalten und das von Dr. Land entwickelte Verfahren, das mit nur zwei Grundfarben auskommen soll, "gegenwärtig" nicht zuzulassen. Gleichzeitig hat dieser Ausschuß jedoch Dr. Land "und andere" aufgefordert, ihre grundlegenden Entwicklungsarbeiten fortzuführen.

In dem Bericht, den der Ausschuß über eine Untersuchung des Landschen Verfahrens veröffentlicht hat, heißt es u.a.: Die gegenwärtig von der FCC zugelassene Farbfernsehnorm überträgt sowohl diejenigen Farbfernseh-Signale, die für die Wiedergabe von drei Grundfarben erforderlich sind, als auch diejenigen, die für eine Zweifarben-Wiedergabe nach dem System Land erforderlich wären. Eine später mögliche Einführung des Landschen Verfahrens würde demzufolge keine wesentliche Preiserhöhung für Farbempfänger nach sich ziehen. Deshalb sollten die weiteren Entwicklungsarbeiten darauf gerichtet werden, die heute schon erreichte Bildqualität auch bei Verwendung des Land-Verfahrens zu erhalten und im Empfangsgerät jeweils das empfangene Bildsignal voll auszunutzen.

In dem EIA-Bericht heißt es weiter, daß eine Synthese zwischen dem Landschen Verfahren und dem heute von der FCC zugelassenen Farbfernseh-Verfahren durchaus denkbar sei. Die Schaltungen von Sendern und Empfängern, die für ein solches weiterentwickeltes Verfahren eingerichtet würden, wären nach Ansicht des EIA-Ausschusses wahrscheinlich viel einfacher als die heute gebräuchlichen. Ein solches Verfahren wäre jedoch — soweit aus dem Text des EIA-Berichtes zu entnehmen ist — nicht kompatibel. Der Bericht macht schließlich die entscheidende Feststellung, daß die Entwicklung des Dreifarben-Fernsehens heute schon so weit fortgeschritten sei, daß das Zweifarben-Fernsehen nach Land in seiner heutigen Form bezüglich der erreichbaren Bildqualität einen Rückschritt bedeuten würde.

PERSONLICHES

Hohe Auszeichnung für Dr. Thörner

Am 8. Februar 1960 wurde Dr.-Ing. E.h. Heinz Thörner, der Vorsitzende des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie, in Anerkennung seiner Verdienste um die deutsche Wirtschaft mit dem Großen Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet. Mit dieser hohen Würdigung des ZVEI-Präsidenten ist die ganze deutsche Elektroindustrie geehrt worden, deren Repräsentant Thörner in zahlreichen offiziellen nationalen und internationalen Gremien der Wirtschaft, Wissenschaft und Technik ist.

Ehrung für Dr. Mandt

Dr. jur. Harald Mandt, langjähriger Generaldirektor und jetziger Vorsitzender des Aufsichtsrates der Albingia Versicherungs-AG sowie seit 1952 Aufsichtsratvorsitzender der Deutschen Philips GmbH, wurde zum Ehrensenator der Universität Hamburg ernannt. Damit würdigte die Universität die großen Verdienste Mandts, die er sich als Vorsitzender des Hochschulbeirates und der Universitäts-Gesellschaft um den Wiederaufbau der hansischen Alma mater erworben hat.

Veränderung in der Geschäftsführung der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldephi)

Mit Wirkung vom 1. März 1960 wurde P. J. M. Carati in die Geschäftsführung der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldephi) in Hamburg berufen, um die Nachfolge von Herrn J. de Smidt anzutreten, der gleichzeitig auf eigenen Wunsch als Geschäftsführer zurückgetreten ist. Carati, der im 46. Lebensjahr steht und seit 1938 im Rahmen der Philips-Weltorganisation tätig ist, wird sich vornehmlich Finanzfragen widmen.

Direktor Westphal 30 Jahre bei SEL

Direktor Bernhard Westphal, gleichzeitig Mitinhaber der Firma Westphal KG (Generalvertretung der Schaub-Lorenz-Erzeugnisse), begann seine Tätigkeit bei der Standard Elektrik Lorenz AG vor 30 Jahren in der Buchhaltung des Berliner Werks der C. Lorenz AG. 1933 übernahm er die Lorenz-Geschäftsstelle in Hamburg, die sich aus kleinsten Anfängen heraus unter seiner Leitung zum heutigen Stand entwickelte. In Anerkennung seiner Verdienste wurde Westphal 1955 zum Direktor ernannt.

Dipl.-Ing. H. Barth 65 Jahre

Dipl.-Ing. Herbert Barth, Mitglied des Vorstandes der BBC, Mannheim, beging am 22. März seinen 65. Geburtstag. 1922 trat er bei der BBC als Projektierungsingenieur für Generatoren, Wasserkraft-, Dieselund Dampfkraftanlagen ein. Nach vorübergehendem Auslandsaufenthalt übernahm er für die Dauer von fast 10 Jahren die Leitung einer wichtigen Verbindungsabteilung in Berlin. 1951 wurde Barth stellvertretendes, 1959 ordentliches Vorstandsmitglied der BBC. In dieser Eigenschaft obliegt ihm vor allem die Leitung des Verkaufs der elektrotechnischen Serienerzeugnisse und Gebrauchsgüter, der Kältemaschinen, der Erzeugnisse für den Schiffbau sowie des gesamten Exportgeschäfts.

Dr. Wuckel 60 Jahre

Dr.-Ing. E.h. Dr. phil. Günter Wuckel, Generalbevollmächtigter der Telefunken GmbH und Leiter des Geschäftsbereiches Anlagen, Weitverkehr und Kabeltechnik, vollendete am 11. März 1960 sein 60. Lebensjahr. Nach seiner Promotion trat er 1923 in die Dienste der AEG und übernahm 1938 die technische Leitung der Fernmeldekabel- und Apparatefabrik Oberspree. Ihm ist es zu verdanken, daß nach deren Verlust bei Kriegsende trotz aller Schwierigkeiten in Backnang (Württ.) ein Nachfolgebetrieb entstand, der 1954 im Rahmen der Zusammenfassung der drahtgebundenen und drahtlosen Weitverkehrstechnik der AEG-Gruppe in die $Telefunken\ GmbH$ eingegliedert wurde. Die Technische Hochschule Aachen verlieh Wuckel für seine Verdienste um die Entwicklung der Fernmeldekabel- und Trägerfrequenztechnik 1958 die Würde eines Dr.-Ing. E. h.

Dr. Ulloth 60 Jahre

Am 7. März 1960 vollendete Dipl.-Ing. Dr.-Ing. E.h. August Ulloth, Mitglied des Vorstandes der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft und der Continental Elektroindustrie Aktiengesellschaft, Düsseldorf, sein 60. Lebensjahr.

L. Owsnicki 50 Jahre

Am 10. April vollendete Leonhard Owsnicki, der seit drei Jahren die gesamte *Philips*-Werbung leitet, sein 50. Lebensjahr. Er begann seine Berufslauf bahn als Journalist und Rundfunkreporter bei der Schlesischen Funkstunde, war später Pressechef und Werberat der schlesischen Metropole Breslau und zeichnete vor seinem Eintritt in die *Deutsche Philips GmbH* für die Werbung der nationalen und internationalen Messen in Düsseldorf verantwortlich. Owsnicki studierte die Werbung in europäischen Ländern ebenso aufmerksam wie in Kanada und den USA. Dieser internationale Vergleich gab ihm die Grundlagen für sein eigenes Werbeschaffen. Seinen umfassenden Erfahrungen auf allen Gebieten der Werbung ist es zu verdanken, daß er in viele Fachgremien berufen wurde.

AUS INDUSTRIE UND WIRTSCHAFT

Anwender gefunden hat, findet am 24. und 25. Mai 1960 in Mannheim in der Aula der Staatlichen Wirtschaftshochschule eine Wiederholung statt. Nähere Auskünfte erteilt die VDE/VDI-Fachgruppe Elektrisches und Wärmetechnisches Messen, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77/79.

Professorenkonferenz in Ulm

Zu einem Erfahrungsaustausch über den Stand ihrer Forschungs- und Entwicklungstätigkeit auf den Arbeitsgebieten der Telefunken GmbH tra-fen sich am 14. und 15. März in Ulm Forscher und wissenschaftliche Mitarbeiter des Unternehmens mit deutschen Universitätsprofessoren. Von 11 Hochschulen und Instituten nahmen 14 Professoren, die in besonders enger Verbindung mit Telefunken stehen, als Gäste teil

Deutsche Industrie-Messe Hannover 1960

Vom 24. April bis zum 3. Mai wird in Hannover die Deutsche Industrie-Messe 1960 abgehalten; zum gleichen Termin findet auf dem dortigen Flughafen die Deutsche Luftfahrtschau Hannover 1960 statt. Die Herin Halle 3 Kerntechnik, in Halle 10 Transformatoren, steller zeigen u.a Steller zeigen u.a. im Halle 3 Kerntechnik, in Halle 10 Transformatoren, Stromrichter, Akkumulatoren, Schaltgeräte, Kabel und Drähte, elektrische Meß- und Regelungstechnik, Elektro-Isoliermaterial sowie Galvanotechnik, in Halle 11 Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte, Antennen, Röhren, schwachstromtechnische Bauelemente, Fernmeldetechnik, Primär-Elemente, Wickelmaschinen und in Halle 13 Schwerelektrik. Die Elektronische Rundschau wird Neuheiten, die auf dieser traditionallen Leistungsschau, der deutschen und ausländischen Industrie traditionellen Leistungsschau der deutschen und ausländischen Industrie in Hannover zu sehen sein werden, noch ausführlich in den kommenden Heften besprechen.

Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1961 in Berlin

Der Beirat der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie hat in einer Sitzung am 22. März in Berlin den Beschluß gefaßt, die nächste Deutsche Rundfunk-Fernseh- und Phonoausstellung in der Zeit vom 25. August bis zum 3. September 1961 in Berlin durchzuführen. Das teilte der Vorsitzende der Fachabteilung, Konsul Bruno Piper, Generaldirektor der Loewe Opta AG, Berlin/Kronach/Düsseldort, am 23. März 1960 in Berlin auf einer Pressekonferenz mit. Nach dem Kriege fand die Funkausstellung dreimal in Düsseldorf und zweimal in Frankfurt a. M. statt.

Haus der Technik

Aus dem Vortragsprogramm der Monate April bis Juli 1960 sei auf nachstehende Veranstaltungen hingewiesen:

- 22. 4. Dekontaminierungs-Großversuch mit der "Fahrbaren Trinkwasser-
- quelle" (Vortrag)
 25. 4. Technische Anwendungen radioaktiver Isotope Teil I (Kursus)
 25. 4. Physikalische Meßmethoden Teil IV (Kursus)
- 26. 4. Praktikum für Strahlungsmeßtechnik und Anwendungen radioaktiver Isotope (Kursus)
- 6. 5. Grundlagen der praktischen Regeltechnik (Kursus)
 6. 5. Einführung in die Quantenmechanik der Atome (Kursus)
 7. 5. Programmierung über den Siemens-Digitalrechner "2002" (Kursus)
- Schalldämpfung in Flugzeugen (Tagung)
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung mit Ultraschall (Kursus)
- Die Elektronik im Dienste des gesamten Bauschaffens (Tagung) Moderne Werkstoffe für die Nachrichtentechnik (Vortrag) Nahluftverkehr (Tagung) 31. 5.
- 2, 6.
- 20. 6. Kybernetik (Vortrag)
- 21. 6. Hochfrequenz-Spektroskopie (Vortrag)
- 21. 6. und 22. 6. Ultraschallprüfung von Blechen, Schweißnähten und Rohren (Kursus) Vollversammlung des "Ständigen Seminars für Kerntechnik"
- 24. 6. (Tagung)
 30. 6. Automatisch gesteuerte Werkzeugmaschinen (Vortrag)
- 5. 7. Materialbearbeitung mittels Elektronenstrahlen (Vortrag)

Anmeldungen sind zu richten an Haus der Technik, Essen, Hollestraße 1, Schließfach 668, Telefon 3 27 51/53, FS 085 7669.

Jahrestagung Navigation und Sicherheit der Schiffahrt

Der Ausschuß für Funkortung hält seine nächste internationale Jahrestagung vom 12. bis 17. September 1960 in Kiel unter dem Thema "Navigation und Sicherheit der Schiffahrt" ab. Im Rahmen dieser Veranstaltung, zu der man auch zahlreiche Gäste aus dem In- und Ausland erwartet, ist eine Reihe von Fachvorträgen und Diskussionen vorgesehen.

Wiederholung der Tagung Halbleiter-Bauelemente in der Meßtechnik

Am 17. und 18. März 1960 fand in Krefeld die von der VDE/VDI-Fachgruppe Elektrisches und Wärmetechnisches Messen veranstaltete Tagung "Halbleiter-Bauelemente in der Meßtechnik" statt, wie bereits im Heft 2/1960, S. 65, angekündigt. Wegen des großen Interesses, das die Tagung in den Kreisen der Geräteentwickler als auch vor allem der industriellen

Philips zahlt 16% Dividende für 1959

Aufsichtsrat und Vorstand der N. V. Philips' Gloeilampenjabrieken, Eindhoven, teilen mit, daß im Rechnungsjahr 1959 der Umsatz der Gesellschaft einschließlich des United States Philips Trusts 4182 Mill. Gulden (im Vorjahr 3595 Mill.) erreichte. Das Betriebsergebnis ist 740 Mill. Gulden (557 Mill.). Nach Abzug der sonstigen Erträge und der sonstigen Aufwendungen von per Saldo 14 Mill. Gulden und nach Abzug der Steuern von 367 Mill. Gulden und des Gewinnanteiles der Minderheiten von 2 Mill. Gulden ist der Reingewinn 351 Mill. Gulden (244 Mill.) 8 Mill. Gulden ist der Reingewinn 351 Mill. Gulden (244 Mill.).

Von diesem Reingewinn werden 217 Mill. Gulden (im Vorjahr 142 Mill.) für den Betrieb einbehalten. Der am 31. März 1960 abgehaltenen ordent lichen Hauptversammlung wurde vorgeschlagen, für das Rechnungsjahr 1959 eine Dividende von 16% (14%) für Stammaktien und von 8% (7,6%) für Vorzugsaktien auszuschütten. Da am 5. Januar 1960 bereits eine Interimsdividende von 6% für Stamm- und Vorzugsaktien gezahlt wurde, ist die restliche Dividende 10% für Stammaktien und 2% für Vorzugsaktien aktien.

Siemens-Geschäftsbericht 1958/59

Die Hauptversammlung der Siemens & Halske AG beschloß am 2, 3, 1960 in München, das Grundkapital des Unternehmens um 50 Millionen auf 500 Millionen DM zu erhöhen und 14% Dividende auszuwerfen. Die nach Berlin einberufene Hauptversammlung der Siemens-Schuckertwerke AG genehmigte ebenfalls den Dividendenvorschlag von 14%.

Der "Geschäftsbericht 1958/59" des Hauses Siemens liegt als 63seitiger, Der "Geschaftsbericht 1998/99" des Hauses Siemens liegt als össeitiger, farbig bebilderter Druck vor. Der gemeinsame Bericht der Firmen S & H und SSW beginnt mit der Feststellung: "Unser Geschäft nahm im Berichtsjahr einen günstigen Verlauf. Gegenüber dem Vorjahr stiegen die Bestellungen erheblich an; die Produktion konnte weiter gesteigert, der Umsatz erhöht werden. Die Geschäftsbelebung kam aber nicht allen von uns betriebenen Arbeitsgebieten gleichmäßig zugute. ..." Die Umsätze der in des konzelikierten Pilers geschaftsbelebung kam in Eine die konzelikierten Pilers geschaftsbelebung kam ber nicht allen von den konzelikierten Pilers geschaftsbelebung kam ber nicht allen von den konzelikierten Pilers geschaftsbelebung kam ber nicht allen von den konzelikierten Pilers geschaftsbelebung kam ber nicht allen von den konzelikierten Pilers geschaftsbelebung kam ber nicht allen von den konzelikierten Pilers geschaftsbelebung kam aber nicht allen von uns betriebenen Arbeitsgebieten gleichmäßig zugute. "Die Umsätze uns betriebenen Arbeitsgebieten gleichmäßig zugute ..." Die Umsätze der in der konsolidierten Bilanz zusammengefaßten inländischen Siemens-Gesellschaften (Bilanzsumme per 30. 9. 1959: 2907300000 DM) nahmen um 221 Millionen DM zu und überschritten damit erstmals die Drei-Milliarden-Grenze. Der erwirtschaftete Gewinn steht mit 42199447,43 DM dem des Vorjahres nicht nach. Nach dem Bericht standen und stehen im Hause Siemens im Blickpunkt von Forschung und Entwicklung: zentrale Steueranlagen und automatische Ersatzschaltungen, Fernmessen und Überwachen sowie Stromversorgung von Fernmeldeanlagen, Zusammenfassen von Halbleiter-Bauteilen der Fernmeldetechnik zu einheitlich gestalteten Baugruppen sowie einschlägige Grundlagenerarbeitungen auf den Gebieten der Chemie und der Physik (S & H) und das für die Kernphysik und -technik wichtige Problem der Zählung von Korpuskeln, die Beeinflussung der Eigenschaften von festen Körpern durch schnelle Elektronen, Meßmethoden zur Analyse von Stoffen höchster Reinheit sowie weitere elektrochemische Fragen (SSW).

Fortschritte der Beschleunigertechnik

Einen Elektronen- und Ionengenerator für Beschleuniger stellt die Siemens-Schuckertwerke AG in Erlangen her. Das Gerät ist wegen seiner Betriebssicherheit und hohen Emissionsströme nicht nur für Forschungszwecke geeignet, sondern erschließt auch der technischen Anwendung, zum Beispiel in der Strahlenchemie, neue Wege. Der Generator liefert Elektronenströme bis etwa 7 A und Ionenströme (Speisung mit Wasserstoff) bis etwa 1 A im Dauerbetrieb. Das sind Größenordnungen, die mit den bisher gebauten Geräten nicht erreicht wurden. Der Generator ist auch für Impulsbetrieb geeignet, wobei sieh die Emissionsströme noch wesentlich steigern lassen. Sein Gasverbrauch und Leistungsbedarf sind gering, die Emission kann von Null bis zum Höchstwert gesteuert werden.

Der neue Generator ermöglicht die Weiterentwicklung der Beschleuniger vom Forschungsinstrument zum technischen Gerät großer Leistung, wie es beispielsweise für die Anwendung in Kernphysik, Strahlenchemie, Sterilisierungstechnik und Kunststoffchemie gebraucht wird.

Vertrag E. E. V. — EIMAC

English Electric Valve Co. Ltd. und Eitel McCullogh Inc., USA, haben einen Vertrag geschlossen, der den Austausch technischer Informationen und Produktionserfahrungen auf dem Gebiet der Klystrons, Wanderfeldröhren und Leistungsröhren zum Gegenstand hat. Durch dieses Abkommen erweitert sich das Angebot beider Firmen für diese Röhrenarten beträchtlich.

Germanium-Tunnel-Dioden

General Electric hat die Fertigung von Tunnel-Dioden aufgenommen. Die Diode ZJ 56 hat ein peak-valley-Verhältnis von 8:1 und soll 12,50 \$ kosten. Bei der Diode ZJ 56 A, die 10 \$ kosten soll, ist das Verhältnis 5: 1. Die Dioden werden vorläufig nur in beschränktem Umfang gefertigt, und die Fertigung soll erst bei wachsender Nachfrage weiter ausgebaut

Forschungsstipendien für Atomwissenschaftler

Für Atomwissenschaftler, die sich bereits mit erfolgversprechenden For-Für Atomwissenschaftler, die sich bereits mit erfolgversprechenden Forschungsarbeiten befassen, aber mangels entsprechender Ausrüstung im eigenen Lande nicht zu Ende führen können, besteht die Möglichkeit, von der Internationalen Atomenergie-Organisation Unterstützung im Form von Forschungsstipendien zu erhalten. Die Abteilung Austausch und Ausbildung der IAEO bemüht sich in solchen Fällen auf Antrag um geeignete Arbeitsplätze und bezahlt die Reisespesen sowie ein Gehalt zwischen 400 mit der Mantet. und 900 Dollar je Monat.

Power Pack-Transistorbatterien

Für die Verwendung in Transistorgeräten entwickelte die Berec International Ltd. Trockenbatterien der sogenannten Power Pack-Reihe; sie werden in Deutschland von der Daimon GmbH vertrieben. Beispielsweise ist die Batterie "PP 10" vorzugsweise für die Stromversorgung transistorisierter Rundfunkempfänger vorgesehen. Bei einer täglich vierstündigen Stromentnahme von 15 mA sind mit dieser Batterie — bis herab zu einer Endspannung von 0,9 V je Zelle — etwa 1000 Betriebsstunden zu erwarten.

Voltmeter mit akustischer Meßwertansage

Vor allem für die Anwendung beim Messen hoher Spannungen, wenn der Vor allem für die Anwendung beim Messen hoher Spannungen, wenn der Ingenieur seine Aufmerksamkeit voll dem Meßobjekt zuwenden muß, hat Cubic Corp., San Diego, unter der Bezeichnung "Vocameter" ein Voltmeter entwickelt, bei dem das Meßergebnis nicht angezeigt, sondern akustisch angesagt wird. Die Meßwerte werden aus 14 auf Magnetband gesprochenen Worten, ähnlich wie bei der automatischen Telefon-Zeitansage, zusammengestellt und enthalten beispielsweise als gesprochene Wörter die Zahlen von 0...9 sowie Plus, Minus, Volt und Ohm. Zusätzlich kann das Gerät auch mit einer Ziffern-Ableseeinheit ausgestattet werden.

Drehschalter mit auswechselbaren Schaltebenen

Chicago Dynamic Industries Inc. fertigt eine Serie von Drehschaltern mit mehreren Schaltebenen. Die einzelnen Schaltebenen bestehen aus Kontakten und Zuleitungen in Form gedruckter Schaltungen, deren Grundplatten innerhalb fünf Sekunden austauschbar sind. Die Schalter mit bis zu 36 Schaltebenen lassen sich von Hand oder durch Motorkraft betätigen.

"Ophitron"

In England bietet die dortige Zweigorganisation der General Electric einen neuen Rückwärtswellen-Generator unter der Bezeichnung "Ophitron" an. Der Generator wurde in Zusammenarbeit mit englischen Dienststellen entwickelt und zeichnet sich durch eine außerordentlich große abstimm-

bare Bandbreite im Gebiet von etwa 10000 MHz aus. Das "Ophitron" mißt etwa $6\times0,75$ Zoll und wiegt lediglich rund 200 Gramm. Das "Ophitron" benutzt elektrostatische Fokussierung. Der Elektronenstrahl wird durch wellenförmige Führung auf die Maxima des HF-Feldes abgestimmt. Dadurch wird gegenüber dem magnetisch fokussierten Rückwärtswellen-Generator ein weiterer Abstimmbereich erreicht. Auch der Störpegelab-stand des "Ophitrons" soll gegenüber den bisher bekannten Rückwärtswellen-Generatoren besser sein.

Die Entwicklungsarbeiten sind noch nicht abgeschlossen. Es ist vorgesehen, die mechanische Ausführung des "Ophitrons" besonders robust zu gestalten, um damit das Anwendungsgebiet des Oszillators im kommerziellen Gebiet möglichst weit zu fassen. Das "Ophitron" soll in England von einem Zweigwerk der General Electric (M.O. Valve Co. Ltd.) hergestellt

Voltmeter mit fünfstelliger Ziffernablesung

Als erstes Gerät dieser Art mit 5stelliger Ziffernanzeige stellte Non-Linear Systems Inc. ein volltransistorisiertes Voltmeter vor. Es hat bei 10 M Ω Eingangsimpedanz die Meßbereiche 0,001...999,99 V. Meßbereich und Polarität werden automatisch gewählt.

Scatteringverbindung für die Westindischen Inseln

Eine für Vierfach-Diversity eingerichtete troposphärische Scatteringver-Eine für Vierfach-Diversity eingerichtete troposphärische Scatteringverbindung auf Dezimeterwellen zwischen den Inseln Trinidad und Barbados baut die Marconi-Gesellschaft für die Cable & Wireless Ltd. Die doppelten UKW-Vielkanal-Richtfunkstrecken für die Verbindung der Endstellen der Scatteringverbindung mit den Betriebsstellen baut ebenfalls die Marconi-Gesellschaft. Jede Sendestelle ist mit zwei Marconi-Dezimeterwellensendern des Typs "HS3 15" für 1 kW Ausgangsleistung und den zugehörigen Aussteuerungsgeräten des Typs "HD3 13" ausgerüstet. Mit jedem Sender ist eine 10-m-Parabolantenne verbunden, die in der Hauptstrahlungsrichtung eine effektive Strahlungsleistung von etwa 4 MW abstrahlt. abstrahlt.

Berichtigung

Das menschliche Gedächtnis als Informationsspeicher. Elektronische Rundschau Bd 14 (1960) Nr. 3, S. 79-84.

In Tab. I "Wesensunterschiede technischer und biologischer Speicher" auf S. 79 muß es richtig heißen: Speicherverlust oder Dauerspeicherung und in Tab. III "Vorzüge des menschlichen Gedächtnisses gegenüber

 $0.1 \mathrm{\,s}$ technischen Speichern" auf S. 83 $= 10^{-16} \text{ s/bit.}$ 10¹⁵ bit





Die logische Wahl ist BEREC POWER PACK BATTERIEN FÜR TRANSISTORGERÄTE

Überall in der Welt erhältlich

Verlangen Sie technische Einzelheiten und Angebote von BEREC International Ltd. (Technical Service) Hercules Place, Holloway, LONDON, N.7, England

NEUE BÜCHER

Transistoren, Grundlagen und Niederfrequenzverstärker

Von J. Kammerloher. Füssen 1959, Winter'sche Verlagshandlung. XII, 215 S. m. 97 B. DIN A 5. Preis brosch. 15,60 DM oder in Ganzl. geb. 17,80 DM.

Mit seinem Werk über Transistoren wendet sich der Verfasser in erster Linie an die Praktiker, die den Transistor in Geräte aller Art einbauen wollen. Für diesen Personenkreis fehlte bisher eine einfache, geringe mathematische Kenntnisse erfordernde Theorie der Schaltungstechnik. Die Technologie des Transistors und seine Wirkungsweise werden hier nur soweit behandelt, wie es für das Verständnis der schaltungstechnischen Zusammenhänge notwendig ist. Nach einer kurzen Einleitung über Aufbau und Arbeitsweise des Transistors beschreibt der Autor, ausgehend von experimentell aufgenommenen Transistorkennlinien, den Transistor als Verstärker sowie dessen rechnerische Behandlung, bringt die Vierpolgleichungen und zeigt dabei die Analogie zur Verstärkerher auf. Es folgen weitere Kapitel über die h-Gleichungen, Strom- und Spannungsaussteuerung, Umrechnung der Transistorkennwerte einer Grundschaltung in diejenigen einer anderen sowie über Gleichstromstabilisierung. Besonders ausführliche Behandlung erfahren in anschließenden Abschnitten die verschiedenen NF-Verstärkerschaltungen ebenso wie die Leistungsverstärker. Dieses Buch, das viele durchgerechnete Zahlenbeispiele enthält, ist dem Ingenieur und Techniker ebenso wie dem Studierenden zu empfehlen. Rl

Elektrische Meßtechnik I. Gleichstrom-Meßtechnik

Von W. Schwerdtfeger u. G. Grasshof. 6., vollst. neu bearb. Aufl. Füssen 1958. C. F. Winter'sche Verlagshandlung. VIII, 240 S. m. 143 B. DIN A 5. Preis in Ganzl. geb. 17,40 DM.

Nach einer Einführung über die gesetzlichen Grundlagen der elektrischen Meßtechnik sowie über Normale folgen Abschnitte über Spannungs-, Strom-, Widerstands-, Leistungs- und Energiemessungen, in denen sowohl die verschiedenen Meßverfahren als auch die gebräuchlichsten Meßwerke und -geräte ausführlich beschrieben werden. Über Eichung und Überwachung von Meßinstrumenten aller Systeme berichtet zusammenfassend ein weiteres Kapitel, während der letzte Abschnitt dem ballistischen Galvanometer gewidmet ist. Mit seinen vielen Meßschaltungen ist dieses übersichtlich gestaltete Buch ein wertvolles Hilfsmittel für den Ingenieur in Prüffeld und Laboratorium sowie für alle Techniker, die sich mit elektrischen Messungen befassen. $-\partial h -$

Die elektronische digitale Rechenmaschine und Grundlagen ihrer Anwendbarkeit unter besonderer Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Aufgabenstellungen

Von H. Müller. Bd. 12 der Reihe "Betriebswirtschaftliche Forschungen der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften an der Technischen Universität Berlin". Berlin 1959, Duncker & Humblot. 244 S. m. 7 B. u. 10 Tab. 15.8×23 cm. Preis brosch. 28,60 DM.

Dieses Buch wendet sich in erster Linie an den Kaufmann und Wirtschaftler und gibt einen Überblick über das gesamte Gebiet der kommerziellen elektronischen Datenverarbeitung. Es will ihm zu einer objektiven und kritischen Betrachtung und schließlich zum Verständnis der Probleme verhelfen, die sich bei der Datenverarbeitung und beim Einsatz elektronischer Rechenmaschinen ergeben. Der Inhalt des Buches gliedert sich in drei Hauptteile, dessen erster den Leser über die Automation zum maschinellen Denken führt und die geschichtliche Entwicklung bis zur Großrechenanlage aufzeigt. Der zweite Teil befaßt sich mit der elektronischen Datenverarbeitungsmaschine selbst (Aufbau und Wirkungsweise digitaler programmgesteuerter Rechenanlagen, mathematisch-technische Grundlagen, Bedienung der Rechenmaschinen), während der dritte Teil zunächst die elektronische Datenverarbeitung in der betrieblichen Praxis beschreibt und abschließend praktische Erfahrungen mit elektronischen digitalen Rechenanlagen mitteilt.

Brown Boveri Röhren-Handbuch 1959

Herausgegeben von der Brown, Boveri & Cie. AG, Mannheim. Mannheim 1959, BBC Verlag. 666 S. in Lumbeckbindung m. Leinen-

Die Ausgabe 1959 ist in 11 Kapitel aufgeteilt, von denen sieben die ausführlichen Daten, Kennlinien und Maßbilder der verschiedenen Röhrentypen enthalten. Man findet hier alles Wissenswerte über Hochspannungs-Gleichrichterröhren, Industrie-Thyratrons und Sende-Trioden einschließlich der modernen Kurzwellenröhren für Luft-, Wasser- oder Siedekühlung. Es folgen die Angaben über strahlungsgekühlte Trioden, Tetroden und Pentoden. Die übrigen Kapitel bringen allgemeine Hinweise für die Röhrenbenutzer, Detinitionen und Erklärungen der im Text verwendeten Symbole sowie Formeln und Tabellen. Dieses Buch ist für alle Röhrentechniker ein wertvolles Nachschlagewerk und zugleich wegen seines dreisprachigen Textes ein brauchbares Wörterbuch der Röhrentechnik.

Alle besprochenen Bücher können bei der HELIOS Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, bestellt werden



Bitte besuchen Sie uns auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover: Halle 11, Obergeschoß, Stand 1404/1505



Sie verlangen Betriebssicherheit wir bieten sie Ihnen mit

BOSCH MP-KONDENSATOREN

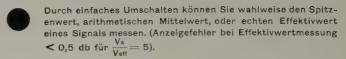
für Nachrichtentechnik - Fernsehtechnik - Elektronik Regel- und Steuertechnik - Meßgerätebau.

BOSCH MP-Kondensatoren heilen bei Durchschlägen selbst und sind unempfindlich gegen kurzzeitige Überspannungen. Sie sind kurzschlußsicher und praktisch induktionsfrei. Wir liefern BOSCH MP-Kondensatoren für Gleichspannung als Klasse 1 für besonders hohe klimatische Anforderungen und als Klasse 2 für normale klimatische Verhältnisse.

Ausführung	Nenn-/Spitzensp. V	Kapazität μ^{F}
MP-Wickel in AlRundbecher mi Gewindebolzen zum Befestigen und Erden. Lötösen auf dem Gehäusedecke	250/375 350/525	1 32 0,5 40 0,5 32 0,1 20 0,5 8
Stabform, MP-Wickel in Metallrohr. Anschlußdrähte an den Stirnseiten	160/240 250/375 350/525 500/750	1 4 0,5 2 0,25 2 0,1 1







Der Frequenzgang ist von 2 Hz bis 200 kHz linear innerhalb + 0,2 db.

Das Gerät kann auch als geeichter Spannungsverstärker verwendet werden. Eingangsimpedanz 10 M Ω //20 pF. Ausgangsimpedanz ca. 50 Ω .

Die Ablesung auf dem beleuchteten Anzeigeinstrument kann in Volt, db (bezogen auf 1 V) oder dbm (bezogen auf 0,775 V) erfolgen. Der Messbereich ist von 10 mV bis 1000 V Endausschlag in 10 db-Stufen einstellbar.

Zur Messung tieffrequenter Signale kann die für VU-Messungen genormte Anzeige — Zeitkonstante auf einen gegen 2 Hz trägen Wert umgeschaltet werden.

Fordern Sie bitte ausführliche Information an.

HANNOVER MESSE Halle 10, Stand 183

Vertrieb, Service und Technische Beratung:

REINHARD KÜHL K G

Quickborn/Holstein, Jahnstrasse 83, Telefon 382



Brüel & Kjær

NÆRUM, DÄNEMARK . Fernruf: 80 05 00 . Kabel: BRUKJA, KOPENHAGEN



ARBEITSKRAFTEMANGEL?

Warum belasten Sie Ihre wertvollen Laborfach-kräfte mit dem ermüdenden Ablesen, Aufschreiben und Ordnen von Zählbeträgen, digitalen Meß-werten und ähnlichen Arbeiten?

Der KIENZLE-Zählbetrags-Drucker D1 meistert diese Aufgaben schneller, sicherer und rationeller – Sie können Ihre Fachkräfte für anspruchsvollere Arbeiten einsetzen.

Und die Kosten?

Ein typisches Rechenexempel:
Ein typisches Rechenexempel:
Eine Laborkraft liest z.B. täglich zwei Stunden
lang Zählbeträge aus einem Strahlungsmeßplatz
ab. Kosten pro Jahr mindestens DM 1200,—.
Ein KIENZLE-Zählbetrags-Drucker D I E mit sieben
Stellen (Anschaffungspreis DM 2475,— ab Werk,
Nutzungsdauer z.B. 8 Jahre): Abschreibung und
Betriebskosten pro Jahr im Mittel ca. DM 350,—.

Typische Anwendungen:

che Anwendungen:
Strahlungsmeßtechnik,
Elektronische Einzelteileprüfung,
Digitales Messen von elektrischen und
nichtelektrischen Größen,
Produktions- und Qualitätskontrolle,
Prüfung von Steuerungssystemen,
z. B. bei Raketen.

Technische Daten:

D 1 E
Paralleldruck, volltransistorisiert, 5, 7, 9, 11, 13
oder 14 Ziffernstellen, Büromaschinen-Papierrolle
80 mm, 3 Zeilen pro Sekunde, Abfrageprinzip für
Anschluß an dekadische, elektronische Zühler, auf
Wunsch zusätzlich Schrittschalter für Anschluß an
potentialfreie Kontakte, eingebaute Kontaktsätze
für automatische Steuerung von Meßsystemen, auf
Wunsch Numerateur, Datiereinrichtung, SchwarzRot-Druck, Sondergravuren, Aufteilung der Zeile
durch freigelassene Ziffernstellen, Aufteilung der
Nullunterdrückung usw.

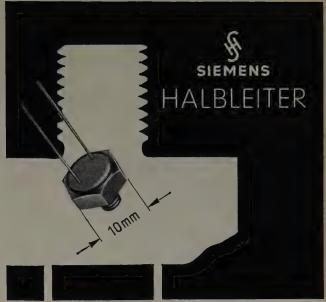
D 1 SW

Springwagendrucker zum Druck mehrerer Meß-werte nebeneinander auf Papierbogen in Tabellen-form, Walzenbreiten 32, 45 oder 62 cm, übrige Daten wie bei D 1 E.

KIENZLE APPARATE GMBH. VILLINGEN-SCHWARZWALD



Deutsche Industrie-Messe Hannover Halle 10, Stand 658



Der neue Heißleiter K 25

ist besonders zur Temperaturstabilisierung von Transistorschaltungen entwickelt worden. Durch seinen mechanischen Aufbau werden Temperaturänderungen unverzögert an die elektrisch isolierte Heißleiterperle herangeführt.

Technische Daten

Kaltwiderstand bei 20 $^{\circ}$ C: 10 Ω Temperaturbeiwert bei 20°C: -30/0/°C Wärmewiderstand gegen Chassis: 50°C/W

Weitere Heißleiter



Zur Messung von Oberflächentemperaturen K 16, K 17

Zur Kompensation von Temperatureinflüssen K 11 bis K 15, K 25

Für Anlaß- und Verzögerungszeiten von 200 ms bis 40 s A 34-2/30, A 34-10/25, A 34-14/30

GUTSCHE An die Siemens & H	I N alske AG, München 8, Balanstraße 73	12
OTransistoren OHallgeneratoren OHeißleiter OFotodloden ODioden	Name(in Firma) Wohnort Straße	-
Bitte senden Sie mir ausführliche Druckunterlagen über die angekreuzten Gebiete		

₩3 Berkeley



Elektronische Zählgeräte zur digitalen Datenerfassung

Frequenzmessung

Drehzahlmessung

Schlupfmessung

Zeitintervallmessung

Schaltzeitmessung

Drucken von Zählbeträgen

Hierzu ein reichhaltiges Programm an Drehzahlgebern, Lichtschranken und Zählbetragumsetzern

Vertrieb und Kundendienst in der Deutschen Bundesrepublik:

KIREM

KERNSTRAHLUNGS-, IMPULS- UND REAKTOR-MESSTECHNIK GmbH

Frankfurt/Main, Bockenheimer Landstraße 101

BECKMAN INSTRUMENTS GMBH

MÜNCHEN 45 · Ein Zweigwerk der Beckman Instruments Inc., Füllerton - Kalifornien

EUTSCHE INDUSTRIEMESSE HANNOVER 1960, HALLE 10, STAND 212

Hochempfindliche

DREHSPUL-MESSRELAIS

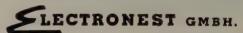
SB1 - Drehspulrelais in Miniaturausführung Abmessungen 36 x 20 mm

> SB2 - Drehspulrelais mit von außen verstellbarem Minimalund Maximalkontakt



SV 10 - Drehspulrelais mit einstellbarem Minimal- u. Maximalkontakt u. Kontakt-Druckverstärkung

Wir liefern weiterhin Relais-Kombinationen sowie Schaltrelais in verschiedenen Ausführungen auch als Steckrelais



OTTENHAUSEN-SAARBRÜCKEN · TEL, 430.95







Dekadische Zählröhre EZ 10

Die Röhre EZ 10 ist eine neuartige dekadische Kaltkathodenzählröhre in Miniaturausführung. Ihr Durchmesser beträgt nur 21 mm, ihre Länge 55 mm. Die 10 Ausgangskathoden sind einzeln herausgeführt, was für Vorwahlschaltungen, Koinzidenzschaltungen und Automatikschaltungen aller Art sehr wichtig ist.



Kaltkathodenröhre mit unsymmetrischen Kathoden, Resultat von Auge und elektrisch ablesbar.



Betrieb mit Einfachimpulsen unkritischer Form und Dauer, Zählfrequenzen über 200'000 Impulse/sec.



Unübertroffen einfache Schaltung ohne Notwendigkeit für stabilisierte Betriebsspannungen

Verlangen Sie bitte noch heute technische Unterlagen über die dekadische Zählröhre EZ 10 sowie unsere technischen Mitteilungen mit zahlreichen neuen Anregungen und Hinweisen über die Verwendung von Relaisröhren für Wechselund Gleichstrombetrieb und von Spannungsstabilisierungsröhren.



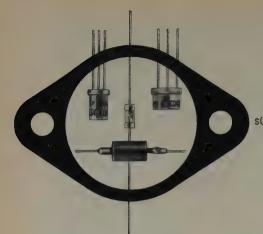
ELESTA AG BAD RAGAZ

Elektronische Steuerapparate/Schweiz 085-91155/54

In Westdeutschland:

Fa. Ernst-Günther Hannemann, Gutleutstraße 11
Frankfurt/Main Tel. 3315 94/33 50 23 Fschr. 0412598

Schweizer Mustermesse Basel, Halle 3 b, Stand 2545
Deutsche Industriemesse Hannover, Halle 11, Stand 1203



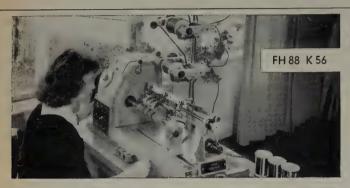
Neuzeitliche, vollautomatische Fertigungseinrichtungen erfüllen die Forderung nach Stabilität und hoher technischer Güte der TE-KA-DE-Halbleiter. Das erweiterte Verkaufsprogramm der TE-KA-DE umfaßt: Germanium- u. Silizium-

SÜDDEUTSCHE TELEFON-APPARATE-, KABEL- UND DRAHTWERKE A.G. NORNBERG



Dioden – u.a. Varicaps – in Allglas- und Keramik-Ausführung, NF-Vorstufen- u. Leistungstransistoren nach Stromverstärkung u. Spannungsfestigkeit gruppiert, ferner Kupferoxydul-Messgleichrichter und Modulatoren aller Schaltungsarten.

Bitte besuchen Sie uns in Hannover auf unserem Messestand Nr. 176 in Halle 13



186% Leistungssteigerung

erzielte ein bedeutendes süddeutsches Unternehmen mit der UNIVERSAL-FEINDRAHT-WICKELMASCHINE FH 88 K56

mit Gleichstromsteuerung für die verschiedenen Wickeldurchmesser, elektronischer Lagenabschaltung und Drehzahlverminderung bei jeder gewünschten Lage. Wickelbare Drahtdurchmesser 0,015 – 0,05 mm.

Bitte lassen Sie sich in unseren kostenlosen Beratungsdienst für Wickelaufgaben aufnehmen, wir senden Ihnen dann laufend interessante Hinweise für die Wickelpraxis

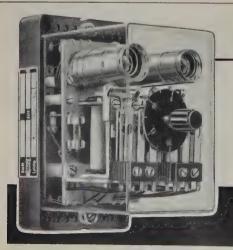
FRIESEKE & HOEPFNER GMBH ERLANGEN-BRUCK

Gutschein für kostenlose Aufnahme in den Beratungsdienst für Wickelaufgaben
AN FRIESEKE & HOEPFNER GMBH • ERLANGEN-BRUCK

NAME:

ANSCHRIFT:
Bitte als Drucksache senden!
Deutsche Industrie-Messe Hannover 1960 · Halle 10 · Stand 159/178





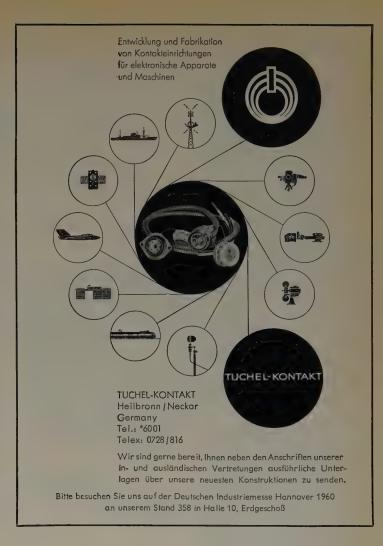
mikrolais - Qualität gibt Sicherheit!

Für große Schalthäufigkeit und hohe Lebenserwartung! Anzugverzögert wirkendes, elektronisches Zeitrelais MEZ mit Kaltkathoden-Röhre v. Stabilisator für 110 oder 220 V, 42 . . 60 Hz. Je nach Ausführung im Bereich von 0,1 . . 40 Sek. stufenlos einstellbar. Durch Kondensator-Zuschaltung max. 5 . . 200 Sek. erreichbar. Normal ein verzögert arbeitender Wechsler und ein sofort schaltender Schließer.



SCHLEICHER RELAISBAU KG
SPEZIALFABRIK FUR SCHALTAUTOMATIK BERLIN NW 87 - TURMSTRASSE 70





ENGLISH ELECTRIC VALVE CO. LTD.



Führend in Röhren für Radarzwecke:

MAGNETRONS, KLYSTRONS für VERSTÄRKER und OSZILLATOREN, THYRATRONS, GLEICHRICHTER, WANDERWELLENRÖHREN, TETRODEN für IMPULSVERSTÄRKER

Die E.E.V. Co. hat die grösste Auswahl an Magnetrons in Europa. Magnetrons für Spitzenleistungen von 8kW (2J42) bis 5MW (M565) können mit und ohne Magnet geliefert werden. Die E.E.V. ist die einzige Firma der Welt, welche Magnetrons mit Spitzenleistungen über 2MW in grossen Serien produziert.

WASSERSTOFF-THYRATRONS

Die E.E.V. produziert eine grosse Auswahl wasserstoffgefüllter Trioden und Tetroden für Impulsmodulatoren zur Entladung von Impulsformierschaltungen in Hochleistungs- und Hochspannungs - Impulsgeneratoren. Thyratrons für Anodenspitzenströme bis zu 1000A und Anodenspannungen bis zu 25kV sind lieferbar. Genaue Einzelheiten stehen auf Wunsch zur Verfügung.

KLYSTRONS

Reflexklystrons zum Anschluss an den genormten britischen X-Band Hohlleiter, sowie andere für den genormten Hohlleiter No. 16 (WR90: 22,86 mm x 10,16 mm), sind in dem grossen E.E.V.-Programm enthalten. Der Frequenzbereich der einzelnen Typen kann in gewissen Grenzen verändert werden, um den Wünschen des Gerätekonstrukteurs entgegenzukommen. Alle Röhren werden miteingebauten Hohlraumresonatoren geliefert. 3-fach abgestimmte Hochleistungsklystrons mit eingebauten oder getrennten abstimmbaren Hohlraumkreisen für Spitzenleistungen bis zu 6MW sind ebenfalls lieferbar.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an unsere Vertretung

SAF-SELENGLEICHRICHTER

VOM MILLIWATT ZUM KILOWATT





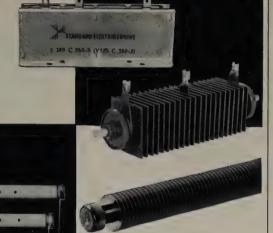
Kleinstgleichrichter in Gießharzausführung

Spezifische Leistungen von mehr als 2 Watt je cm² durch raumsparende Kleinbauweise Anwendungen: dezentralisierte Strom-

versorgung
Batterieladung
Funkenlöschung
Sperr- und Steuerventil
spannungsabhängiger

Netzgleichrichter für Rundfunk- und Fernsehgeräte

Kleine Abmessungen durch Verwendung hochbelastbarer Gleichrichterplatten. Besondere konstrukbesondere konstruk-tive Maßnahmen er-möglichen eine gute Abführung der Ver-lustwärme und da-mit lange Lebensdauer



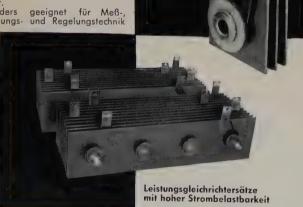
Hochspannungsgleichrichter

für elektrostatische Anwendungen in Röntgengeräten, Staubfilteranlagen usw. Ausführung in Keramikrohr für 4 mA, offene Ausführung mit Kühlscheiben zum Einbau unter Öl für 50, 80 und 160 mA

Selengleichrichtersäulen in Rohrnietausführung

Kleine Einbaulängen, einfache Mon-tage und leichte Variationsmög-lichkeit durch bausteinweises Zusammensetzen einzelner

Besonders geeignet für Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik



von 130 bis 250 mA je cm² wirksamer Plattenfläche in der Brückenschaltung. Anwendung in Schweißgleichrichtern, Ladegeräten, Galvanikgeräten und für andere starkstromtechnische Zwecke

STANDARD ELEKTRIK LORENZ

Aktiengesellschaft

BAUELEMENTEWERK SAF NÜRNBERG



ESSHARZ-AUSFUHRUN

in Miniatur-Ausführung bis zu 1,8 mm Restlochdurchmesser.

Wir verarbeiten hochpermeable- und Ferrit-Ringkerne aller Arten für die verschiedensten Verwendungszwecke (z.B. für Impuls-Anlagen mit extrem kurzen Schaltzeiten) bei Drahtstärken ≥ 0,04 mm Ø.

Unser Fertigungsprogramm umfaßt offene - getränkte (vacuumgetränkte) - Gießharz-Typen mit freien Enden zum direkten Einlöten in die Schaltung oder mit Novalsockel zum Stecken - Sonderwünsche werden berücksichtigt.

Wir wickeln Groß- und Kleinserien - für Laborbedarf auch Einzelstücke bei äußerst kurzen Lieferzeiten. Bei Kerngestellung führen wir ebenfalls Lohnaufträge durch. Bitte fragen Sie an, wenn Sie irgendeinen Kleinst-Ringkern-Übertrager benötigen.

WALTER ABETZ

Techn.-phys. Werkstätten · Stuttgart W, Ludwigstr. 49/1 Tel. 65502 FS. 072 2754

INDUSTRIE-ELEKTRONIK U. AUTOMATIK

Herstellung kompletter automatischer, elektrischer, magnetischer und elektronischer Steuerbzw. Regelanlagen

> ING. GUNTHER ZIEGLE

Langen bei Frankfurt/Main Pittlerstr. 48 - Telefon 2452 Büro: Frankfurt/Main Mannheimer Straße 73-75

Eine Enzyklopädie der Hochfrequenz» und Elektrotechnik

Handbuch für Hochfrequenzund Elektro-Techniker

Mit Beiträgen hervorragender Fachleute unter Mitarbeit der Redaktionen FUNK-TECHNIK und ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

I. BAND:

Grundlagen der Elektrotechnik - Bauelemente der Nachrichtentechnik Elektronenröhren - Rundfunkempfänger - Elektroakustik - Tonfilmtechnik Übertragungstechnik - Stromversorgung - Starkstromtechnik u.a.m. 728 Seiten - 646 Bilder - Ganzleinen 15,—DM

II. BAND:

Neuentwickelte Bauelemente - Der Quarz in der Hochfrequenztechnik Wellenausbreitung - UKW-FM-Technik - Funkmeßtechnik - Funkortung Schallaufzeichnung - Elektronische Musik - Industrielle Elektronik Fernsehen u. a. m. 760 Seiten - 638 Bilder - Ganzleinen 15.—DM

III. BAND:

Stromverdrängung · Berechnung elektromagnetischer Felder · Frequenzfunktion und Zeitfunktion · Oxydische Dauermagnetwerkstoffe · Bariumtitanate · Stabantennen · Wabenkaminfenster · Hohlleiter · Dämpfungsund Phasenentzerrung · Die Ionosphäre · Hochfrequenzmeßverfahren Fernsehliteraturverzeichnis u. a. m.

744 Seiten · 669 Bilder · Ganzleinen 15,- DM

IV. BAND:

Informationstheorie · Bauelemente der Nachrichtentechnik · Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenröhre · Verstärkertechnik · Moderne AM-FM-Empfangstechnik · Elektroakustik und Tonfilmtechnik · Planungsgrundlagen für kommerzielle Funk- und Richtfunkverbindungen · Meteorologische Anwendungen der Nachrichtentechnik · Die Elektronik in der Steuerungs- und Regelungstechnik · Theorie und Technik elektronischer digitaler Rechenautomaten · Vakuumtechnik

826 Seiten • 769 Bilder • Ganzleinen 17,50 DM

V. BAND:

Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen

Hauptfachgebiete:

Antennentechnik • Bauelemente • Dezimetertechnik • Elektroakustik Elektromedizin • Elektronische Musik • Entstörungstechnik • Fernmeldetechnik • Fernsehtechnik • Funkortung • Halbleitertechnik • Hochfrequenztechnik • Impulstechnik • Industrie-Elektronik • Kommerzielle Nachrichtentechnik • KW- und Amateur-KW-Technik • Lichttechnik • Mathematik • Meßtechnik • Nachrichtensysteme • Richtfunktechnik • Röhrentechnik Rundfunktechnik • Ultrakurzwellentechnik • Werkstofftechnik

810 Seiten - 514 Bilder - Ganzleinen 26,80 DM

Das Werk wird in weiteren Bänden fortgesetzt Es ist damit

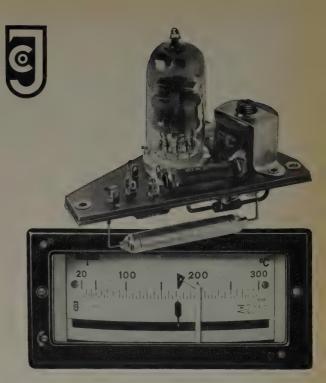
stets auf dem neuesten Stand der Technik

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

Spezialprospekte auf Anforderung

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Berlin-Borsigwalde



PENDELUNGSFREIE TEMPERATURREGELUNG auch an Regelstrecken mit großer Totzeit durch den neuen

ELNIK-REGLER

in Verbindung mit der elektronischen Rückführung

EIN JAHRZEHNT ERFAHRUNGEN UND ERFOLGE

im Bau elektronischer Zweipunktregler mit induktiver Zeigerabtastung führte zu der ausgereiften Neukonstruktion:

- Auf die Hälfte verkleinerter Raumbedarf, Skalenlänge unverändert 130 mm
- ▶ Vollkommen gekapseltes Meßwerk
- ▶ Übersichtliche Baugruppen (die Verstärkereinheit ist oben abgebildet)
- Vereinfachte, betriebssichere Schaltung für zwei und drei Schaltstufen. Stufenbreite bei drei Schaltstufen zwischen 0 und 6 Prozent der Skalenlänge einstellbar
- Hohe Sicherheit gegen ungünstige Umgebungsbedingungen durch Verwendung bester Bauelemente

Die eingebaute oder getrennte elektronische Rückführung arbeitet lastunabhängig und bewirkt die stufenlose Einstellung des für die Aufrechterhaltung der Regelgröße erforderlichen Verhältnisses von Ein- zu Ausschaltdauer. Der Elnik-Regler erhält dadurch die Wirkung eines stetigen Reglers.

Verlangen Sie unsere Druckschriften REZ und RF

W·H·JOENS + CO DUSSELDORF 1

Stellenanzeigen

Europäische Atomgemeinschaft (Euratom)

sucht

Facharbeiter Techniker Laboranten Ingenieure Physiker

für den Aufgabenbereich
Elektronik und angrenzende Gebiete (Entwicklung und
Anwendung von Detektoren,
Meß-, Zähl- und Registriergeräten, Verstärkern usw. für
Physik — insbesondere Kernphysik —, Chemie, Technologie. — Meßwertverarbeitung
— Sonderaufgaben).

Bewerbungsformulare können angefordert werden bei:

Euratom, Personalreferat 51-53, rue Belliard, Brüssel

Bitte kurz gefaßten Lebenslauf beifügen.



für das Forschungsinstitut in Ulm

Ingenieur (HTL)

mit Erfahrungen im Bau elektrotechnischer Geräte, in Schaltungstechnik und mit guten Kenntnissen auf dem Gebiet der Elektronenröhren,

Ingenieur (HTL)

mit vorwiegend physikalisch-chemischer Ausbildung.

Bewerbungen sind zu richten an

TELEFUNKEN G.M.B.H.

Geschäftsbereich Röhren Personalverwaltung, Ulm (Donau), Söflinger Straße 100

BOSCH

Wir suchen

Diplomingenieure

Fachrichtung Elektrotechnik

für interessante Entwicklungsaufgaben in unseren Laboratorien:

Halbleiter - Anwendungen

Halbleiter — Herstellung von Bauelementen

Elektronische Impulstechnik

Elektroakustik

Funkentstörung

Kontaktuntersuchungen

Elektrotechnische Werkstoffe

Bei der Wohnungs-

beschaffung sind wir

behilflich.

Bitte richten Sie Ihre

ausführliche

Bewerbung an

ROBERT BOSCH

Kennziffer 31

Stuttgart 1

Postfach 50

Für unser Prüffeld und den Meßgerätebau suchen wir für die Bearbeitung von interessanten Aufgaben auf dem Gebiet der Halbleitertechnik

RUNDFUNKMECHANIKER

mit Erfahrungen in der NF- und HF-Meßtechnik. 5-Tage-Woche (44 Std.), angenehmes Betriebsklima.

Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbeten an



INTERMETALL

Gesellschaft für Metallurgie und Elektronik mbH. Freiburg im Breisgau • Hans-Bunte-Straße 19

Für die Verschaltung von elektronischen Steuergeräten such en wir

tüchtige, erfahrene Schaltmechaniker

Entsprechende Erfahrungen sind Vorbedingung. — Schriftliche Bewerbung mit Zeugnisabschriften, Lohnforderung und Eintrittstermin an

PECO, Elekir. Schweißmaschinenfabrik, München-Pasing Landsberger Straße 432

ELRU-Informationen

Wünschen Sie ausführliche Informationen über die in diesem Heft besprochenen Geräte und Anlagen oder über die im Anzeigenteil angekündigten Erzeugnisse?

Dann geben Sie uns bitte auf anhängender Karte durch Ankreuzen der jeweiligen Kennzahlen Ihre Wünsche bekannt. Wir geben Ihre Wünsche gern kostenlos und ohne Verbindlichkeiten für Sie an die Hersteller weiter.

ELRU - Informationen



Geräte und Anlagen ch wünsche unverbindlich weitere Informationen über die Erzeugnisse, deren Kenn angekreuzt sind, sowie über folgende im Anzeigenteil angekündigte

67 87 07

98 86 06

84 04 04 83 83

Neue Erzeugnisse · Industrie-Druckschriften

Betrieb von Senderöhren

Der in der Zeitschrift Elektrotechnik und Maschinenbau Bd.75 (1958) S. 633—638 erschienene Aufsatz "Zwei Berechnungsverfahren für den C-Betrieb von Senderöhren" liegt nunmehr auch als Sonderdruck der BBC vor, ergänzt durch je eine Betriebsanweisung für die Sendetrioden T 150-1 und BTL 25-1.

ELRU-Information 69

Daimon Energie-Block-Batterien

Energie-Block-Batterien
Zur Verwendung in transistorisierten Geräten wurde die Reihe der Energie-Block-Batterien (EB-Batterien) entwickelt, die ein Höchstmaß an Leistung mit kleinstem Volumen verbinden und besonders lange lagerfähig sind. Beispielsweise ergeben sich bei täglich vierstündigem Betrieb bis 0,9 V Endspannung für den Typ, "EB 33" mit 2,5 mA (5 bzw. 10 mA) 140 Betriebsstunden).

ELRIL-Information 70

ELRU-Information 70

Elektro Spezial Industrie-Elektronik, Nr. 3/4/1959

Das vorliegende Doppelheft ent-hält unter anderem interessante Aufsätze über elektronisches Wie-

gen an Förderbändern, über Festigkeitsuntersuchungen mit Dehnungsmeßstreifen sowie über Dennungsmeßstreifen sowie über Schwingungsmessungen mit dem Direktanzeigenden Schwingungsmeßgerät "PR 9252". Außerdem werden einige Neuheiten aus dem Lieferprogramm vorgestellt, wie zum Beispiel der Kleine HF-0szillograf "GM 5650/02" und der 4-Standard-Fernseh-Prüfgenerator "GM 2891/08".

ELRU-Information 71

Elesta Zeitrelais "ZS 15"

Zeitrelais "ZS 15"
Beide Typen ("ZS 15 E" für zyklischen, "ZS 15 F" für einmaligen Ablauf) enthalten zwei unabhängig voneinander einstellbare Verzögerungsstufen und sind wegen der verwendeten Kaltkatodenröhren äußerst robust und betriebssicher. Sie schalten 220 V, 6 A, und eignen sich zum Beispiel als Taktgeber für Transportanlagen, zur Steuerung von Maschinen, Signalanlagen usw. Es sind 6 Zeitbereiche von 0,1...1 s bis 18...180 s wählbar. Die Genauigkeit ist 3% bei bis zu 10% Netzspannungsschwankung (220 V, 40...60 Hz).

ELRU-Information 72

English Electric Valve **Abridged Valve Data 1960**

Eine 36seitige Broschüre enthält eine Zusammenfassung der tech-

nischen Daten von Gleichrichter-röhren, Trioden, Tetroden, Thy-ratrons, Germanium-Gleichrich-tern, Spannungsstabilisatoren, Klystrons, Magnetrons, Wander-feldröhren, Fernsch-Aufnahme-röhren sowie von anderen Spezial-

ELRU-Information 73

Fuba Fuba Spiegel, Nr. 1/1960

Die interessantesten Beiträge in Die interessantesten Beiträge in dieser Ausgabe berichten über eine hochselektive Einkanal-Antenne, über die fünfjährige Entwicklungsgeschichte der Hochleistungsantennen sowie über die Wirkung der Direktoren. Ein weiterer Aufsatz befaßt sich mit den Problemen, die dem Fachhandel aus dem zweiten Fernsehnrogramm erwachsen.

ELRU-Information 74

Frieseke & Hoepfner Luftüberwachungsanlage

kontinuierlichen Messung Zur kontinuierlichen Messung und Registrierung des Gehaltes der Luft an natürlicher und künstlicher Radioaktivität dient die Luftüberwachungsanlage "FH 59 A". Der konstante Luftdurchsatz durch das Gerät ist 20 m³/h (geregelt). Zur Konzentrierung des radioaktiven Staubes dient ein auf einer Spule gespeichertes Filterband, das fortlaufend von der zu untersuchenden Luft durchströmt wird. Nach der Be-staubung läuft das Band zum Ausmessen durch den geschlitzten Meßkopf eines Szintillationszäh-lers. Die festgestellte Impulsrate wird auf einem Instrument an-gezeigt und von einem Schreiber (Schreibbreite 120 mm, sichtbare Länge etwa 160 mm) registriert. Meßbereiche: 0...90 bis 0...9000 Imp/min.

ELRU-Information 75

IIB M

Elektronisches Datenverarbeitungssystem "IBM 1401"

Dieses moderne, volltransistori-sierte Datenverarbeitungssystem, das sich auch für mittlere Be-triebe eignet, ist eine wertvolle Ergänzung für Großrechenanla-Ergänzung für Großrechenanlagen, die von einem gespeicherten Programm gesteuert und mit allen IBM-Systemen kombinierbar ist. Die Anlage besteht aus der zentralen Einheit "IBM 1401" (12 µs Zugriffszeit, wahlweise 1400, 2000 oder 4000 Kernspeicherstellen), der Kartenabfühlund Stanzeinheit "IBM 1402" (Abfühler max. 48000 Karten je Stunde, Stanzer max. 15000 Karten je Stunde), dem Drucker "IBM 1403" (max. 36000 Zeilen je Stunde) sowie der Magnetbandeinheit "IBM 729".

ELRU-Information 76

0 0 I O

LRU - Informationen

FUNK-TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

Enthält in den Aprilheften v.a. folgende Beiträge:

1. Aprilheft 1960 (7)

Transistorisierte Empfänger des Auslands Kernreaktoren · Kraftmaschinen der Atomzeit

Nachrichten aus dem Weltail

FT-Laborbericht: ZF-Verstärker und NF-Teil mit Transistoren

Einseitenband-Steuersender

Schallplatten für den Hi-Fi-Freund

Technik der Funk-Fernsteuerung (9)

2. Aprilheft 1960 (8)

Die Distriktsarbeit im DARC

Kernreaktoren · Kraftmaschinen der Atomzeit

Der S-Transistor und seine Anwendung

Einkanal-, Dreikanal- und Breitband-Antennen in Theorie und Praxis

Mikro-Quecksilber-Relais

Einseitenband-Steuersender

Stereo-Schneidkennlinien-Entzerrer für hohe Ansprüche

Transistorisierte Lichtschranke

Technik der Funk-Fernsteuerung (10)

FT-Kurznachrichten · Aus dem Ausland · Von Sendern und Frequenzen FT-Zeitschriftendienst · FT-Werkstattwinke · Zuletzt notiert · Stereo-Nachrichter

Beilagen: Transistor-Schaltungstechnik · Einführung in die Matrizenrechnung ELEKTRONIK-INGENIEUR: Thermostaten in der HF-Technik

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwald

Intermetall Siliziumtransistoren

Das Fertigungsprogramm der Siliziumtransistoren ist um folgende fünf Typen erweitert worden: OC 463, HF-Transistor mit > 4 MHz Grenzfrequenz in Basisschaltung; OC 466, rauscharmer Vorstufen-Transistor mit 8 dB (<9) Rauschzahl; OC 468, Transistor mit hoher Stromverstärkung hale ≥ 40; OC 469, Schalttransistor mit 0,35 V Kniespannung; OC 480, Hochvolttransistor für hohe Kollektorspannungen (... UCE max = 125 V bei IB = 0).

ELRU-Information 77

ELRU-Information 77

Körting Hochfrequenz-Schweißpresse "HP 1500"

Für die plastikverarbeitende Industrie ist diese Presse mit hy-draulischem Antrieb in Verbindung mit dem Generator "Fixus G 6000 Sb" bestimmt. Ein be-sonderer Vorteil ist die Möglich-keit, zur Zeitersparnis nur den jeweils erforderlichen Mindesthub anwenden zu müssen. Preßdruck: 150...1500 kg, Hubwegeinstellung: 10...140 mm.

ELRU-Information 78

Philips Klystronhalter

Aufnahme Zur Aufnahme eines Reflex-klystrons 2 K 25 dient dieses Spezialgehäuse, das mit einem Feintrieb ausgerüstet ist, um den Hohlraumresonator für den Fre-quenzbereich 8,5...9,6 GHz ein-zustellen. Die Leistungsübertra-gung ist etwa 10 mW auf einen Hohlleiter mit rechteckigem Querschnitt.

ELRU-Information 79

Siemens Halbleiter

"Aus einem Zentrum für Forschung und Technik" ist der Titel der Druckschrift SH 6947a, die in illustrierter Form über Halbleiter, ihre Herstellung und Anwendung berichtet und mehr Grundsätzliches bringt als technische Daten

ELRU-Information 80

Standard Elektrik Lorenz Rundfunk- und Fernseh-Röhren

Die wichtigsten technischen Daten der Rundfunk- und Fernseh-Röhren dieser Firma sind in der Druckschrift 092-04-3 zusammen-

ELRU-Information 81

Siliziumgleichrichter

Ein vorläufiges Datenblatt enthält das Lieferprogramm der Siliziumgleichrichter einschließlich technischer Daten, Abmessungen und Kennlinien.

ELRU-Information 82

Thomson Houston Halbleiter

Die von dieser Firma gelieferten Die von dieser Firma gelieferten Spitzen-, Zener- und Flächen-dioden sowie Gleichrichter, Kri-stalldetektoren, pnp- und npn-Flächentransistoren sind mit Ab-bildungen, Maßbildern und tech-nischen Daten in der Druck-schrift 6-59-42 zusammengefaßt.

ELRU-Information 83

Trafag Präzisionsthermostat

Präzisionsthermostat, der bis zu etwa 300°C verwendbar ist und Schaltdifferenzen bis zu 0,3°C (Differenz zwischen Einnd Ausschalten) erreicht, ist von dieser Firma (Vertrieb in Deutschland: Motoco GmbH, Stuttgart) entwickelt worden. Er arbeitet nach dem Prinzip der Flüssigkeitsausdehnung und besteht in seinem aktiven Teil aus einer Fühlerpatrone, die über ein Kapillarrohr beliebiger Länge mit einem Federbalg verbunden ist. Die maximale Schaltleistung ist 15 A bei 380 V~. Verschiedene Ausführungsformen ermöglichen die Verwendung als Einbau-, Aufbau- oder Einsteckeinheit. Nach dem gleichen Prinzip wurde auch ein Regler entwickelt, bei dem zwei Thermostate so zusammengebaut sind, daß beide einzeln eingestellt und zusammen mit einem gemeinsamen Drehknopf verstellt werden können. Dadurch sind beide Systeme einzeln in ihren Soll. den können. Dadurch sind beide Systeme einzeln in ihren Sollwerten veränderbar, wobei die Temperaturdifferenz zwischen ihnen erhalten bleibt.

ELRU-Information 84

Transistor AG pnp-Siliziumtransistoren

pnp-Siliziumtransistoren
Werden Transistoren verlangt,
die hohen Temperaturen standhalten und außerdem sehr niedrige
Sättigungsströme haben, dann
eignen sich besonders die von
dieser Firma (Deutsche Vertretung: Neumüller & Co.) hergestellten pnp-Siliziumtransistoren Typ PAT 20 bis PAT 26, die
sich auch noch durch eine gute
Stromverstärkung bei relativ
hohen Emitterströmen auszeichnen. Die maximal zulässige Sperrschichttemperatur ist 165°, Dauerexperimente bei 170°C über
mehrere Monste zeigten äußerst
geringe Abweichungen in den
technischen Daten technischen Daten

ELRU-Information 85

Wandel v. Goltermann Elektronische Meßgeräte

Eine neue Preisliste stellt unter Eine neue Preisliste stellt unter anderem Wechselstromquellen, Meßsender, Pegelsender, Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser, Klirfaktormeßgeräte, Frequenzmesser, Verstärker, Meßgeräte für Dämpfung, Phase und Laufzeit, Eichleitungen, Oszillografen und Stabilisatoren einschließlich Sondergeräte und Zubehör vor. behör vor.

ELRU-Information 86

Elektronische Rundschau 3d. 14 (1960) Nr. 5, S. 177—180

Transistorbestückter Regler ür phasengetreuen Gleichlauf zweier Wellen

Industrielle Herstellungsverfahren, bei denen das Arbeitsgut nacheinander mehrere Maschinen durchläuft, erfordern einen Gleichlauf der einzelnen Antriebe, wobei zwischen Drehzahl- und Phasengleichlauf zu unterscheiden ist. Zur Überwachung des Phasengleichlaufs wird eine Anordnung beschrieben, die die berührungsfreie Messung des Winkelunterschiedes zweier umlaufender Wellen hinsichtlich Betrag und Vorzeichen gestattet. Ein richtungsabhängiger Verstärker dient als Zweipunktregler und steuert einen Stellmotor, der über ein Differentialgetriebe die betriebsmäßig aufgetretene Phasenabweichung beseitigt. Wegen der Bestückung mit Halbleiter-Bauelementen ist es möglich, die gesamte Schaltung sehr robust, raumsparend und betriebssicher aufzubauen.

Elektronische Rundschau Bd. 14 (1960) Nr. 5, S. 184—186

DK 621.314.65:621-53

H. DORNHEIM

Methoden der Gittersteuerung von Quecksilberdampf-Stromrichtern

Schnelle und genaue Stromrichterregelungen stellen hohe Ansprüche an die Gittersteuersätze. Von den magnetischen Steuersätzen kommen heute nur noch solche mit Stoßdrossel und Phasenschwenkung sowie mit Rücklauf-Magnetverstärker in Frage. Die neueste Entwicklung stellen Transistor-Steuersätze dar, die die Vorteile der Röhrensteuerungen mit denen der magnetischen verbinden. Es werden Wirkungsweise und Eigenschaften verschiedener bewährter Steuermethoden für Quecksilberdampf-Stromrichter beschrieben.

Elektronische Rundschau Bd. 14 (1960) Nr. 5, S. 193—197

DK 621.395.623.7

H. HARZ

Lautsprecher mit erhöhtem Präsenzgrad

Es wird ein insbesondere für Regieräume der Rundfunkstudios bestimmter Kontrollantsprecher beschrieben. Der für die Abstrahlung der hohen Frequenzen oft benutzte Kugellantsprecher ermöglicht es nicht immer, die Schallquelle mit der gewünschten Genauigkeit zu orten. Der neue Regielantsprecher enthält deshalb neben dem Tieftonteil einen Hochtonzusatz. In ihm sprecher enthalt deshalb neben dem Tieftonteil einen Hochtonzusatz. In ihm sind in Kreisbogensegmenten und gegeneinander verwinkelt Lautsprechersysteme angeordnet, die den direkten Schallanteil liefern. Zur Erzeugung des diffusen Schallanteils dienen weitere Lautsprechersysteme, die in den Raum nach den Seiten und nach oben strahlen und deren Pegel und Frequenzgang einstellbar sind. Damit läßt sich ein gewünschtes Verhältnis von direktem Schall und diffusem Schall einstellen.

Elektronische Rundschau Bd. 14 (1960) Nr. 5, S. 198—200

DK 061.4,,1960"

Meßgeräte, Steuerungs- und Regelungstechnik auf der Leipziger Frühjahrsmesse

2. Spezial-Meßeinrichtungen

Besprochene Geräte: Ionosphären-Registrieranlage "SP 1", Ultraschall-Prüfgerät "9024", Prüfautomat "MPA 1" zum Ultraschall-Materialprüfgerät "MPG 1", Anzeigegerät zur Echolotanlage "HAG 101", Schiffs-Radaranlage "FGS 350", einige Geräte für die elektrische Messung nichtelektrischer Größen und ferner Neuentwicklungen von kernphysikalischen Meßgeräten.

3. Steuerungs- und Regelungstechnik

Hingewiesen wird besonders auf das neue IEB-System und anf Ergänzungs-geräte für pneumatische und hydraulische Regelungen. Aus dem umfang-reichen Bereich elektronischer Steuerungen werden unter anderem Daten einer neuen Überwachungsanlage für Öl- und Gasfeuerungen genannt.

Elektronische Rundschau Bd. 14 (1960) Nr. 5, S. 181—183

K. KRANERT

Die Erzeugung linearer Sägezahnspannungen mit der Bootstrap-Schaltung

Es wird ein Sägezahngenerator beschrieben, der nach dem Prinzip der mitlaufenden Ladespannung arbeitet. Die gelieferte Ausgangsspannung läßt sich in die Anstiegsphase und zwei Rücklaufphasen aufteilen. Die Anstiegsphase wird mathematisch untersucht; es schließt sich eine Betrachtung über die Vorteile der Schaltung und die erreichbare Linearität an. Der mathematischen Untersuchung der zwei Rücklaufphasen folgt die Berechnung des maximal erreichbaren Tastverhältnisses als Funktion der für die drei einzelnen Phasen maßgebenden Zeitkonstanten. Der Einfluß der Gitter-Anodenkapazität der Schaltröhre wird gezeigt.

Elektronische Rundschau Bd. 14 (1960) Nr. 5, S. 187—192

DK 621,397,9:621,317

P. NEIDHARDT

Grundlagen einer elektronischen Farbfernseh-Meßtechnik

Der Aufsatz beschreibt spezielle elektronische Farbfernseh-Meßgeräte, die en den aus dem Schwarzweiß-Fernsehen bekannten Meßgeräten erforderlich werden, um Farbiernseh-Entwicklung treiben zu können. Dazu gehören Farbstreifengeneratoren, die in einer sowjetischen und in einer deutschen Variante dem Prinzip nach erläutert werden, ferner das Vektorskop, Gitterund Punktgeneratoren, Phasenmeßgeräte für die Farbträgerfrequenz und Geräte zur statistischen Bildanalyse. Ihre grundsätzliche Arbeitsweise wird an Hand von Blockschaltbildern erklärt, ohne jedoch auf Einzelheiten sämtlicher Schaltungsstufen einzugehen.

Elektronische Rundschau Bd. 14 (1960) Nr. 5, S. 198—200

DK 061.4,,1960"

Meßgeräte, Steuerungs- und Regelungstechnik auf der Leipziger Frühjahrsmesse

Von Meßgeräten für U, E, R, L, f und tan δ sind besprochen: Universal-Röhrenvoltmeter "URV 2", Feldstärkemesser "FSM 3" Toleranzmeßgerät "1011", Scheinleitwert-Meßbrücke "SWM 3", Induktivitäts-Meßbrücke "1012", tan δ-Messer "1018", Normalfrequenz- und Normalzeiteinrichtung "GM 605", HF-L-Normale "0020" und der Dezimeter-Spannungsindikator "DSJ 613 A".

"DSJ 613 A".

Aus dem Bereich der Prüf- und Meßgeneratoren folgen Kurzangaben für den Leistungsverstärker "LV 1" zum Prüfgenerator "PG 2", HF-Meßgenerator "2159", Fernseh-Modulationszusatz "7005", Empfänger-Meßsender "EMS 562", Wobbelzusatzgerät "WZG 156", Impulsgenerator "IS 1-8", Doppelimpulsgenerator "IS 2-5", Impulsverzögerer "DT 1-5", Auslösegenerator "TS 1-8" und den Signalgenerator "SS-10".

Elektronische Rundschau Bd. 14 (1960) Nr. 5, S. 203—204

Angewandte Elektronik (Kurzbesprechungen elektronischer Geräte)

Zeitrelais mit Synchronmotoren (Alkan & Sinay) Potentiometer-Schreiber (AOIP) Gleichstrom-Kleinstmotoren (Brion, Leroux & Cie.) Relaisröhre ER 32 für Gleichspannung (Elesta AG)

RC-Generator "G.M.W. 20" (L.E.A.) Geiger-Müller-Zählrohre "Halogène"..... (L. C. T.)

Kapazitätsmeßgerät "Picomètre" (L'Electronique Appliquée)

Summary

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU, Vol. 14 (1960) No. 5

K. HAMERAK: Transistorized Control Circuit for In-phase Synchronization of Two Shafts p. 177-180

Industrial production of work passing through several machines sequentially, requires synchronization of the individual machine drives, in which a difference should be made between speed and phase synchronization. To control phase sync, an arrangement may be used that permits contact-free measuring of the angular difference of magnitude and sign between two rotating shafts. An amplifier depending on the sense of rotation serves as a two-point control and works into an adjusting motor which eliminates the phase deviation encountered in operation by a differential drive. As the circuit is equipped with semiconductor components, it is very sturdy, space-saving and reliable.

K. KRANERT: Generation of Linear Sawtooth Voltages by the Bootstrap Method p. 181-183

Description of a sawtooth generator operating on the principles of the bootstrap circuit for the charging voltage. The output voltage can be divided into the rise phase and two decay phases. The rise phase is investigated mathematically. The advantages of the circuit and the linearity achieved are discussed. After a mathematical investigation of the two decay phases, the maximum available duty cycle is computed as a function of the time constants related to the three phases. The effect of the grid-plate capacitance of the switching tube is also shown.

H. DORNHEIM: Methods of Grid Control of Mercury Rectifiers

p. 184-186

Quick and precise rectifier controls make great demands on grid control systems. Among the magnetic control systems only those with choke coil and phase shifting as well as those with return magnetic amplifier come in question today. The latest developments are transistor control systems combining the advantages of tube control with those of magnetic control. Operation and properties of different proved control methods of mercury rectifiers are described.

P. NEIDHARDT: Fundamentals of Electronic Measurements in Color TV p. 187-192

The paper contains a description of special electronic color-TV measuring equipments required in development work apart from those known from black-and-white TV. Among them are: the color-bar generator, explained on the basis of a Soviet and a German varieties; the vectorscope; grid and dot generators; phase-measuring equipment for the color-carrier frequency; and equipment for statistical picture analysis. Explained are the principles of operation of these sets, illustrated by block diagrams.

H. HARZ: New Studio Test Loudspeaker System p. 193-197

This new system, primarily for broadcasting studios, substitutes the spherical speaker often employed for high frequencies and sometimes presenting difficulties in accurately locating the sound source. It comprises, apart from the low-tone part, a high-tone system wherein speaker system in different angular positions are arranged in segments and supply the direct-sound component. Additional speaker systems generate the diffuse sound; they radiate to the sides, upwards and downwards, and their levels and frequency responses are adjustible. The arrangement permits convenient adjustment of the direct-to-diffuse sound ratio.

Le résumé

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU, tome 14 (1960) No 5

K. HAMERAK: Synchronisation de phase de rotation par régulateur à transistors p. 177-180

Des procédés industriels de fabrication dans lesquels la matière à traiter parcourt successivement plusieurs machines nécessitent, pour les divers entraînements, un synchronisme non seulement de vitesse, mais souvent aussi de phase de rotation. Le dispositif décrit permet une mesure sans contact de la quantité et du sens de la différence angulaire entre deux axes tournants. Un amplificateur discriminateur, servant de régulateur à deux états, commande un moteur qui corrige, par l'intermédiaire d'un différentiel, le décalage de phase ayant apparu. Une grande sécurité de fonctionnement est obtenue grâce à l'utilisation de semiconducteurs, permettant de réaliser un montage robuste et peu encombrant.

K. KRANERT: Production de dents de scie linéaires avec le montage bootstrap p. 181-183

La base de temps décrite travaille suivant le principe de la tension de charge asservie. La tension de sortie obtenue peut être décomposée en une phase montante et deux phases de retour. Une analyse mathématique de la première, montrant le degré de linéarité qu'on peut obtenir, est suivie de considérations sur les avantages du montage. L'analyse mathématique des deux phases de retour permet de définir le rapport cyclique maximal comme fonction des constantes de temps propres au trois phases. L'influence de la capacité grille-plaque du tube de commutation est mise en évidence.

H. DORNHEIM: Procédés de commande de grille pour redresseurs à vapeur de mercure p. 184—186

Une régulation rapide et précise de redresseurs demande des dispositifs de commande de grille soigneusement étudiés. Comme dispositifs magnétiques on n'utilise, actuellement, plus que ceux travaillant avec une bobine d'excitation et avec commande de phase, ou avec un amplificateur magnétique de retour. De récents modèles sont équipés de transistors, et allient ainsi les avantages de la commande par tubes à celles de l'amplificateur magnétique. L'auteur décrit fonctionnement et propriétés de divers procédés éprouvés pour la commande de redresseurs à vapeur de mercure.

P. NEIDHARDT: Bases d'une technique électronique de mesure pour télévision en couleurs p. 187—192

L'article traite d'appareils de mesure électroniques devant compléter ceux utilisés en télévision noir-blanc lorsqu'on effectue des recherches en télévision en couleur. Les générateurs de barres de couleurs, dont le principe est indiqué pour une version sovjétique et une version allemande, en font partie ainsi que le vectorscope, des mires de grilles et de points, des phasemètres pour la porteuse couleurs, et des appareils pour l'analyse statistique des images. Leur fonctionnement est expliqué à l'aide de schémas de principe, sans qu'il soit tenu compte des détails de tous les étages.

H. HARZ: Haut-parleur à effet de présence renforcé p. 193-197

Le haut-parleur décrit est destiné essentiellement à des salles de régie de studios de radiodiffusion. Le haut-parleur sphérique, souvent utilisé pour les aiguës, ne permet pas toujours de localiser la source sonore avec la précision voulue. Ainsi, le nouveau haut-parleur contient, à côté du diffuseur des graves, un autre pour les aiguës. Dans ce dernier, la composante sonore directe est produite par des haut-parleurs disposés sur un ségment de cercle et différemment inclinés. La production de la composante diffuse est assurée par d'autres systèmes, rayonnant en haut et sur les côtés, et dont niveau et réponse en fréquence sont réglables. On peut ainsi choisir un rapport déterminé entre son direct et son diffus.

SIEMENS SPEZIALRÖHREN





Für höchste Ansprüche:

Siemens-Spezialverstärkerröhren

mit den Qualitätsmerkmalen: Lange Lebensdauer Hohe Zuverlässigkeit Enge Toleranzen

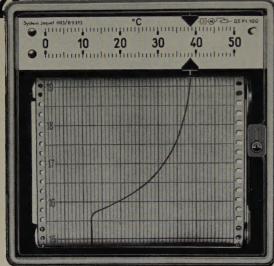
Stoß- und Erschütterungsfestigkeit

Zwischenschichtfreie Spezialkathode

NF-Doppeltriode
Triode-Pentode
8-W-Endpentode
HF-Doppeltriode
Mehrzweck-Doppeltriode
Mikrofoniearme Doppeltriode
12-W-Endpentode
UHF-Triode
Steile Universal-Doppeltriode
Doppeltriode für Rechenmaschinen
Doppeldiode
27,5-W-Leistungspentode
Steile Breitband-Pentode
12-W-Pentode/Längsröhre
12-W-Pentode/Längsröhre
Universal-Breitband-Pentode
Brumm- und mikrofoniearme
NF-Doppeltriode
30-W-Leistungstetrode
Breitband-Pentode
NF-Doppeltriode
Mehrzweck-Doppeltriode
Leistungs-Doppeltriode B 66a



Schreiben modisieren signalisieren



mit dem neuen

KOMPENSATIONS-LINIENSCHREIBER

144 x 144 mm – System Jaquet Potentiometerverfahren Eingebaute Signalkontakte Volltransistorisiert

Genauigkeit ± 0,5% Unempfindlich gegen Temperaturund Netzspannungsschwankungen Großer Tintenvorrat

Kein Normalelement Keine Hilfsbatterie Keine Röhren Keine Elektrolytkondensatoren

Verlangen Sie unsere Druckschrift KSQ

W·H·JOENS + CO
DUSSELDORF 1

RANK CINTEL DOPPELIMPULS- U. KIPPGENERATOR



Ausgänge:

- 1. Vorimpuls
- Ein oder zwei Hauptimpulse
- 3. Sägezahn
- 4. Kabelimpulse

Eingänge:

Sync./Trigger
ca. 1 V bis 2 MHz

Einige Technische Daten:

Vorimpuls: 60 mus, 8 V positiv

Hauptimpuls: 0,9 μ s... 105 ms; max. 50 V positiv od. negativ

Gegen Vorimpuls zeitlich zu verzögern 0,09 µs...105 ms oder 2 Hauptimpulse:

1. Impuls synchr. mit Vorimpuls

2. Impuls verzögert

Opt. Anstiegszeit: < 10 m μ s Folgefrequenz: 1 Hz... 1,1 MHz

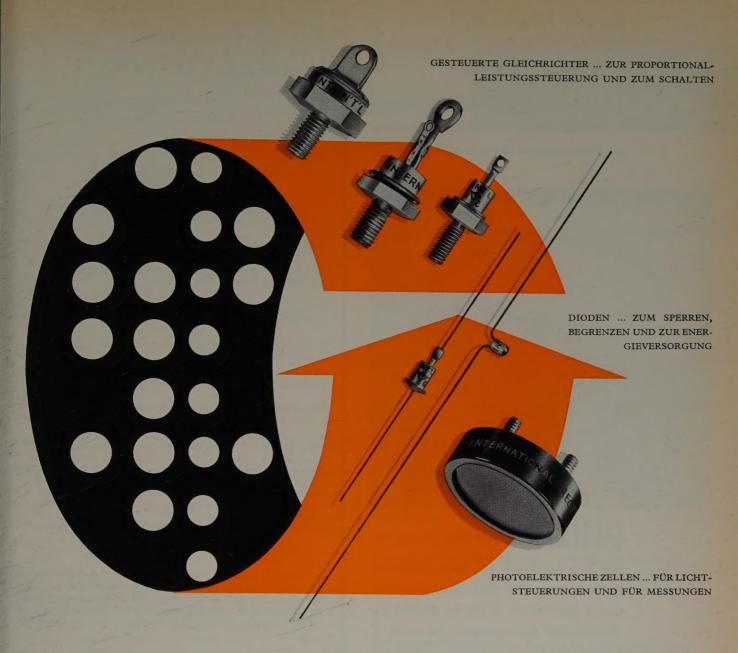
Sägezahn: gleichstromgekoppelt, negativ.

Deutsche Vertretung:

Willy List Frankfurt/Main Süd, Karlsbader Straße 8, Telefon 68 72 44



Bite schreiben lie an: ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ KG



STEUER-, REGEL-, UND ZÄHLGERÄTE IN ALLER WELT

enthalten zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom Halbleiter der

INTERNATIONAL RECTIFIER CORPORATION

der Welt größter Hersteller industrieller Metallgleichrichter lieferbar in Deutschland über TECHNOPROJECT, Stuttgart S, Schulstraße 5

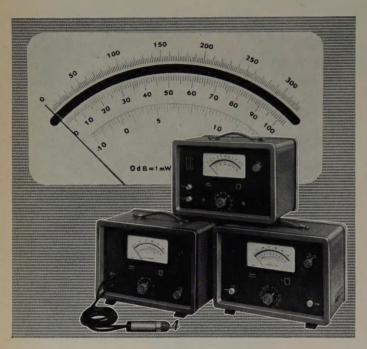


HOCHSPANNUNGSERZEUGUNG
ELEKTROCHEMIE
SPANNUNGSREGELUNG
FERNMELDEWESEN
INDUSTRIELLE STROMVERSORGUNG
ZÄHLEN, STEUERN, REGELN

noch kleinere Spannungen messen

<1mV

... meistens geht es dann auch darum, diese kleinen Spannungen in einem möglichst breiten Frequenzband erfassen zu können.



PHILIPS

Der Frequenzbereich des Philips Breitband-Millivoltmeters GM 6012 (Verstärker-Voltmeter) beginnt mit 2 Hz im Gebiet der mechanischen Schwingungen und reicht bis 1 MHz in das Gebiet der Hochfrequenz. Sein kleinster Meßbereich ist 1 mV.

Liegt Ihr Arbeitsgebiet dagegen bei höheren Frequenzen 1 kHz...30 MHz, dann wählen Sie das HF-Millivoltmeter GM 6014. Sein kleinster Meßbereich ist ebenfalls 1 mV.

Gleichspannungen messen Sie mit dem Gleichspannungs-Millivoltmeter GM 6020, das einen kleinsten Meßbereich von $100\,\mu\text{V}$ hat.



...wenn es

um Elektronik geht

ELEKTRO SPEZIAL

HAMBURG 1 - MONCKEBERGSTR. 7 - PHILIPS-HAUS

AUS DEM INHALT

MAIHEFT 1960

Band 14 (1960) Heft 5, Seiten 171-210

K. Hamerak: Transistorbestückter Regler für phasen- getreuen Gleichlauf zweier Wellen	177
Lautsprechersysteme für Studio-Anlagen	180
K. Kranert: Die Erzeugung linearer Sägezahnspannungen mit der Bootstrap-Schaltung	181
H. Dornheim: Methoden der Gittersteuerung von Queck- silberdampf-Stromrichtern	184
P. Neidhardt: Grundlagen einer elektronischen Farbfern- seh-Meßtechnik	187
H. Harz: Lautsprecher mit erhöhtem Präsenzgrad	193
Meßgeräte, Steuerungs- und Regelungstechnik auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1960	198
Aus Industrie und Wirtschaft	203
Angewandte Elektronik	203

Beilagen

Inhaltskartei · ELRU-Informationen

Zu unserem Titelbild: Teilansicht des 25-GeV-Synchrotrons des CERN (Genf), in dem Protonen bis auf 99,93% der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden. Man erkennt einige der hundert erschütterungsfrei aufgestellten Magnete des 3800 Tonnen wiegenden Elektromagnets zur Beschleunigung des Führungsfeldes

Zeichnungen vom Atelier der ELEKTRONISCHEN RUNDSCHAU
nach Angaben der Verfasser

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167. Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl im Selbstwählferndienst 0311). Telegramme: Fokiverlag Berlin. Fernschreiber: 0184352 fachverlage bln. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Haselhorst; Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postscheckkonto: ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU, PSchA Berlin West Nr. 2854. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU erscheint monatlich. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Die ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Preis bei Postbezug im Inland monatlich 3,— DM zuzüglich 8 Pf Postgebühr, Einzelheft 3,50 DM zuzüglich Porto

